

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM ASKORBAT (VITAMIN C)  
SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA KARBON  
DALAM LINGKUNGAN YANG MENGANDUNG  
KLORIDA MENGGUNAKAN  
METODE IMMERSI**

Skripsi

Diajukan Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan

(S.Pd)



Oleh

**SITI ROBIATI**

**NIM. 10617003652**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
1432H/2011 M**

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM ASKORBAT (VITAMIN C)  
SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA KARBON  
DALAM LINGKUNGAN YANG MENGANDUNG  
KLORIDA MENGGUNAKAN  
METODE IMMERSI**



**Oleh**

**SITI ROBIATI  
NIM. 10617003652**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
1432 H/2011 M**

## ABSTRAK

**Siti Robiati (2010) : “Pengaruh Konsentrasi Asam Askorbat sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Karbon dalam Lingkungan yang Mengandung Klorida Menggunakan Metode Immersi”**

Logam ataupun paduan logam sangat banyak digunakan karena ketahanannya terhadap berbagai kondisi. Namun material ini bisa rusak oleh proses korosi. Selain merusak logam, karat juga bersifat toksik dan berbahaya bagi lingkungan serta dapat menimbulkan kerugian materi yang besar. Oleh karena itu inhibitor sangat diperlukan untuk menekan laju korosi. Inhibitor tersebut dapat berasal dari senyawa anorganik dan organik. Namun Inhibitor organik lebih banyak digunakan karena ramah lingkungan dan mudah diperoleh. Salah satu inhibitor organik yang digunakan adalah Asam Askorbat (vitamin C). Metode yang digunakan adalah metode imersi. Pengujian pengaruh konsentrasi vitamin C menggunakan metoda ini dilakukan dengan merendam lempeng baja karbon dalam larutan NaCl 1000 ppm dan menambahkan vitamin C dengan konsentrasi 0, 10, 25, 50, 100, 150, dan 200 ppm selama 10 hari. Pengujian dilakukan pada suhu kamar. Laju korosi yang dihasilkan dihitung menggunakan metode kehilangan berat. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji t untuk mengetahui signifikansi penurunan laju korosi oleh Asam Askorbat. Laju korosi tanpa inhibitor sebesar 5,9418 mpy dan penambahan vitamin C 10 dan 25 ppm laju korosi semakin menurun (5,8269 dan 5,46) dan laju korosi paling rendah pada konsentrasi 50 ppm (5,361). Pemberian inhibitor ini dapat menekan laju korosi Hal ini dapat dilihat dari laju korosi yang dihasilkan dari setiap lingkungan. Penambahan inhibitor yang paling bagus untuk lingkungan yang mengandung ion klorida 1000 ppm adalah 50 ppm asam askorbat. Berdasarkan hasil uji t, penambahan vitamin C ini menunjukkan penurunan laju korosi yang tidak signifikan. Namun vitamin C dapat menginhibisi korosi pada konsentrasi tertentu.

Kata Kunci : Asam Askorbat, Korosi, Baja Karbon, Metode Imersi

## ABSTRACT

**Siti Robiati (2010) : "The Influence of Ascorbic Acid as Inhibitor Corrosion at Carbon Steel in The Including Chloride Environment by Immersion Methode"**

The metal or the combination of metal is very much use because the strength toward condition. But this material can be broke caused corrosion. Besides damaged the metal, the stain also spoiled and danger for environment also can be caused big material damage. Therefore, inhibitor very important to push down the corrosion speed. The inhibitor could be come from an organic and organic. But, organic inhibitor much use because good for environment and easy to get it. One of the inhibitors that is use is ascorbic acid ( vitamin C ). The method that use is immersion. The testing of concentration effect of vitamin C use this method by doing steep the plaque of steel carbon in the lateness of NaCl 1000 ppm and give the vitamin C with concentration 0, 10, 25, 50, 100, 150, and 200 ppm during 10 days. The testing did in the bedroom temperature. The speed of corrosion that gotten count using hard lost method. The data collection analyze using T test to know the significant of decreasing the corrosions speed by acrobat acid. The speed of corrosions without inhibitor about 5,9418 mpy and increment the Vitamin C 10 and 25 ppm corrosion speed more decreasing (5,8269 and 5,46) and the lowest of corrosion speed at concentration 50 ppm (5,361 ). The inhibitor increment can be pressed the corrosion speed. This case can see from the corrosion speed that is produced from every environment. The increment of inhibitor that very good for the environment consist of ion chloride 1000 ppm is 50 ppm ascorbic acid. Base on the T test, increment of Vitamin C showing decreasing of corrosion speed that is not significant. But, Vitamin C can inhibit corrosion at specific concentrate.

**Keywords :** Ascorbic Acid, Corrosion, Carbon Steel, Immersion Methode.

## ملخص

**ستي روبياتي (2010): تأثير التركيز في حمض أسكورات كالعلمية الدافعية لصلب كربون في البيئة المحمولة كلوريدا بالطريقة أيمرسي**

وكثير استعمال معدن أو اندماج معادن لأنه دافع عن أحوال شتى، ولكن فسدت هذه المادة بسبب عملية كوروسي وسوى يفسد معدن أن صداً كصفة تكسيك وضرر للبيئة وظهر خسارة المادة الكبيرة ولذلك عملية إنهيبتور مهمة لضغط سريع الدوافع (كوروسي).

وأصل انهيبيتور من مناسب عضوي وغير عضوي، ولكن كثير استعمال انهيبيتور عضوي لأنه مصاحبة البيئة وسهولة المحصول وأحد انهيبيتور عضوي المستعمل هو حمض أسكورات (فيتامين جيم).

والطريقة المستعملة هي طريقة أيمرسي تجربة تأثير التركيز في فيتامين جيم باستعمال هذه الطريقة بمنقوع شريحة الصلب الكربوني في ذوب 1000 NaCl ppm وتزيد فيتامين جيم بتركيز 0، 10، 25، 50، 100 و 200 ppm في عشرة أيام ويوقد الإمتحان في حرارة الحجرة.

البيان المحصول يحلل باستعمال امتحان t لمعرفة سرعة تنزيل كوروسي بحمض أسكورات سريعة كوروسي بدون دافعة بعدد 5,9418 mpy وزيادة فيتامين جيم 10 و 25 ppm أن سريعة كوروسي ظهرت تنزيل (5,8269 و 5,46) وسريعة أضعف كوروسي في قسم 50 ppm (5,361) في قسم 100، 150 و 200 ppm ظهرت ارتفاع سريعة كوروسي .

اعطاء انهيبيتور يقدر على ضغط سريع كوروسي وهذا ظهر من سريع كوروسي المحصول من كل البيئة وزيادة مجذبة للبيئة التي فيها ذرة كلوريدا 1000 ppm هو 50 ppm حمض اسكورات في فاصل القسم المستعمل ومن امتحان t المستعمل أن زيادة هذا فيتامين جيم تشير الى سريع تنزيل كوروسي غير مغزى، ولكن فيتامين جيم يقدر يدافع كوروسي في أحد القسم.

الكلمات الدليلة : حمض أسكورات ، دافع ، الصلب الكربون ، طريقة أيمرسي

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>PERSETUJUAN.....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Penegasan Istilah .....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Baja Karbon.....	7
B. Asam Askorbat .....	9
C. Korosi .....	11
D. Laju Korosi.....	15
E. Korosi Pada Logam .....	16
F. Macam-Macam Korosi .....	20
1. Korosi Seragam.....	20
2. Korosi Galvanik .....	20
3. Korosi Sumuran .....	21
4. Korosi Celah .....	21
5. Korosi Retak Tegang.....	22
6. Korosi Pelarutan Selektif .....	22
G. Lingkungan Korosif .....	23
H. Larutan Elektrolit .....	25
I. Larutan Natrium Klorida .....	26
J. Peranan Konsentrasi Ion Klorida Terhadap Korosi.....	27
K. Inhibisi Korosi.....	28
L. Inhibitor Korosi .....	30
M. Metoda Imersi.....	31
N. Hipotesis Penelitian.....	31

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
A. Pelaksanaan Penelitian .....	32
1. Persiapan Sampel .....	32
2. Persiapan lingkungan uji .....	32
3. Alat dan Bahan .....	33
4. Pengujian Korosi .....	34
5. Penghitungan Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi Korosi .....	34
6. Pengujian Jumlah Asam Askorbat Dalam Lingkungan .....	35
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	36
C. Teknik Analisis Data .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
A. Data Hasil Uji Korosi .....	39
1. Pengamatan Bentuk Korosi .....	39
2. Perhitungan Kehilangan Berat .....	41
3. Perhitungan Laju Korosi .....	43
4. Perhitungan Efisiensi Inhibisi Korosi .....	45
B. Analisis Data .....	45
C. Pembahasan .....	48
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>59</b>
A. Kesimpulan .....	59
B. Saran .....	60
<b>DAFTAR KEPUSTAKAAN</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kebutuhan hidup manusia semakin lama semakin kompleks dan semakin berkembang. Begitu juga dengan kebutuhan akan sarana dan prasarana fisik seperti rumah, jembatan, gedung, pabrik, industri, pertambangan dan lain-lain, yang dalam penggunaannya material yang tahan dan layak terhadap berbagai kondisi sebagai bahan baku bangunan menjadi tolak ukur yang penting. Salah satu material yang akan dipilih adalah material yang berasal dari logam paduan dan diantara logam paduan yang sering digunakan adalah baja karbon.

Baja merupakan suatu material yang banyak dijumpai dan banyak digunakan sebagai logam konstruksi dan pemilihan elemen mesin. Sebagai salah satu contoh pada dunia industri yang menggunakan peralatan-peralatan berat seperti katrol, ketel uap, pipa-pipa saluran (air dan minyak).

Walaupun material yang berasal dari logam paduan ini lebih tahan dibandingkan material lain, material ini juga bisa rusak oleh beberapa kondisi. Misalnya saja seperti hujan asam, polusi, interaksi logam dengan lingkungan yang mengandung unsur kimia korosif maupun perlakuan yang kurang baik terhadap logam. Sebagai contoh konstruksi dari logam seperti baja yang berada di luar dan sering terkena air hujan lama kelamaan akan rusak, terjadi kebocoran pada pipa-pipa saluran, keretakan pada konstruksi jembatan, kebocoran pada ketel uap yang



akan mengakibatkan menurunnya kualitas produksi dan lain sebagainya. Hal ini dikarenakan logam tersebut berkarat atau dikenal dengan istilah korosi.

Korosi itu sendiri merupakan penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi kimia bahan logam dengan unsur-unsur lain yang terdapat di alam sehingga menyebabkan kerusakan atau degradasi logam pada lingkungan yang korosif. Inhibisi atau perlambatan terhadap laju korosi ini sangat dibutuhkan, karena dengan cara ini proses korosi akan bisa ditekan sehingga perkaratan pada logam maupun alloy bisa menjadi lebih lambat.

Korosi juga merupakan fenomena elektrokimia dan hanya menyerang logam. Secara alami pada permukaan logam dilapisi oleh suatu lapisan film oksida ( $\text{FeO.OH}$ ). Pasivitas dari lapisan film ini akan rusak karena adanya pengaruh dari lingkungan, misalnya adanya penurunan pH atau alkalinitas dari lingkungan ataupun serangan dari ion-ion klorida<sup>1</sup>. Selain itu korosi juga rentan terjadi di daerah perairan sekitar tepi pantai karena kadar garam perairan tepi pantai mempunyai kadar garam yang tinggi.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang banyak memiliki bangunan di sekitar tepi pantai. Selain itu perairan yang bersifat payau banyak terdapat di Indonesia khususnya di daerah Provinsi Riau bagian kepulauan. Bahkan beberapa tiang bangunan yang terdapat di daerah kepulauan berada dalam air payau. Air payau ini merupakan lingkungan yang sangat korosif mengingat kadar garamnya

---

<sup>1</sup>Risvan Kuswurjanto, *Korosi dan Potensi Terjadinya di Pabrik Gula*, (<http://www.risvank.com/tag/korosi>), Diakses pada tanggal 04 Mei 2009.

yang tinggi. Kadar garam air payau bisa mencapai antara 0,5 – 3 % atau antara 500 – 3000 ppm.

Kadar garam yang tinggi ini dapat menyebabkan korosi pada logam yang mengakibatkan logam tersebut semakin menipis. Korosi ini juga menyebabkan kerugian yang sangat besar terhadap berbagai pabrik karena dapat mengurangi hasil produksi dan biaya penggantian alat yang berkarat bisa mencapai miliaran rupiah. Untuk mencegah hal ini diperlukan suatu inhibitor yang dapat menekan laju korosi.

Beberapa senyawa organik dapat digunakan inhibitor, salah satunya adalah Asam Askorbat yang dalam kehidupan sehari-hari dikenal dengan istilah Vitamin C. Inhibitor organik lebih disukai sebagai inhibitor karena ramah lingkungan dibandingkan dengan inhibitor anorganik dengan kandungan logam berat Cr, dan unsur P. Inhibitor ini akan menghasilkan sebuah lapisan pelindung tipis di permukaan logam yang menghalangi reaksi langsung antara logam dengan lingkungan air<sup>2</sup>.

Vitamin C dalam kehidupan sehari-hari biasa dikenal sebagai obat sariawan, meningkatkan daya tahan tubuh dan mencegah flu. Namun tersignifikan senyawa ini juga bisa berfungsi sebagai inhibitor korosi pada logam. Hal ini sangat menarik untuk dianalisis mengingat secara alami kondisi asam dapat mengakibatkan korosi pada logam. Oleh karena itu penulis tertarik untuk menjadikan masalah ini sebagai objek penelitian dan memuat hasil penelitian dalam tulisan yang berbentuk skripsi dengan judul “ **Pengaruh Konsentrasi Asam Askorbat (vitamin C) Sebagai**

---

<sup>2</sup> Soejono Tjitro, Juliana Anggono dan Heri Hariyono, *Pengaruh Lingkungan Terhadap Efisiensi Inhibisi Asam Askorbat (Vitamin C) pada Laju Korosi Tembaga*, Jurnanl Teknik Mesin, Vol, 1, No,2, Universitas Kristen Petra, Jakarta, 2009, h. 100.

**Inhibitor Korosi Pada Baja Karbon Dalam Lingkungan yang Mengandung Klorida Menggunakan Metode Immersi**". Selain karena manfaatnya vitamin C ini juga sangat mudah didapat dan harganya relatif murah.

## **B. Penegasan Istilah**

### **1. Inhibisi Korosi**

Inhibisi korosi adalah upaya yang dilakukan untuk menghambat atau memperlambat laju korosi. Inhibisi dilakukan dengan penambahan suatu inhibitor<sup>3</sup>.

### **2. Asam Askorbat (Vitamin C)**

Asam Askorbat (vitamin C) sangat stabil di udara, tetapi di dalam larutan asam askorbat akan cepat oleh udara dan dengan perlahan-lahan berdekomposisi menjadi *Dehydro-Ascorbic Acid* (DAA)<sup>4</sup>.

### **3. Baja Karbon**

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% sesuai ukurannya yang berfungsi sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi pada kisi kristal atom besi<sup>5</sup>.

### **4. Medium Korosif**

---

<sup>3</sup> Rinda Cahyani, 2007, *Korosi*, (<http://id.wikipedia.org/wiki/korosi>), Diakses pada tanggal 11 Maret 2010.

<sup>4</sup> Soedjono Tjitro, *op. cit.*, h. 103

<sup>5</sup> "Katalisator", *Baja*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Baja>, Diakses pada tanggal 18 Februari 2010.

Suatu lingkungan (media) yang dapat menyebabkan korosi pada material logam, baik dalam keadaan basah dan kering. Contohnya seperti lingkungan yang mengandung gas CO<sub>2</sub> dan larutan yang mengandung unsur kimia korosif.<sup>6</sup>

### C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis akan membahas hal-hal yang berkaitan dengan inhibisi terhadap korosi oleh Asam Askorbat pada baja karbon rendah yang merupakan salah satu jenis logam paduan (*alloys*) yang terdapat di Toko Bangunan Nuansa Indah Pekanbaru. Penelitian ini menggunakan lingkungan air yang mengandung klorida 1000 ppm sebagai medium korosif.

### D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “ Berapa konsentrasi optimal Asam Askorbat yang bisa berfungsi sebagai inhibitor untuk menekan laju korosi yang terjadi pada baja karbon yang di rendam dalam air yang mengandung ion klorida?”.

### E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kekuatan inhibisi korosi Asam Askorbat dengan konsentrasi yang bervariasi sehingga akan diketahui konsentrasi Asam Askorbat optimal sebagai inhibitor korosi.

---

<sup>6</sup> Aditya, Bayu, 2009, *Karat*, ([http://bayuah.blogspot.com/2009/08/karat.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+bayuah+%28Bayu+di+BlogSpot%29](http://bayuah.blogspot.com/2009/08/karat.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+bayuah+%28Bayu+di+BlogSpot%29)), Diakses pada tanggal 11 Maret 2010.

## 2. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### a. Manfaat praktis

- Untuk mengetahui konsentrasi optimal Asam Askorbat sebagai inhibitor.
- Untuk mengetahui laju korosi material baja karbon akibat lingkungan yang mengandung ion klorida.

### b. Manfaat teoritis

- Sebagai bahan wacana dan acuan bagi pengembangan penelitian yang sejenis.
- Sebagai masukan dalam dunia pendidikan untuk memperkaya khazanah ilmu pengetahuan mengenai ilmu logam terutama masalah korosi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Baja Karbon**

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai ukurannya<sup>1</sup>. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras dengan mencegah dislokasi pada kisi kristal atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah Mangan, Krom, Vanadium dan Tungsten. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tariknya, namun disisi lain membuatnya menjadi getas serta menurunkan keuletannya.

Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Baja dalam pencetakannya biasanya berbentuk plat, lembaran, batangan, pipa, profil, dan sebagainya. Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri atas tiga macam yaitu, baja karbon rendah, sedang dan tinggi.

##### **a. Baja Karbon Rendah.**

---

<sup>1</sup> “Katalisator”, *Baja*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Baja>, Diakses pada tanggal 18 Februari 2010.

Baja ini disebut baja ringan, baja karbon rendah bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya kurang dari 0.3%. Baja karbon rendah mempunyai sifat mekanik tangguh dan liat selain itu baja karbon rendah juga mempunyai sifat mampu mesin dan mampu las yang baik.

Baja karbon rendah mempunyai kekuatan tarik (*tensile strengths*) antara 415-550 MPa (60.000-80.000 psi), kekuatan luluh (*yield strengths*) 275 MPa (40.000 psi) dan keliatan sebesar 25 %. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik perkakas silinder dan lain sebagainya. Pengolahan baja karbon rendah dapat dilakukan dalam keadaan panas. Hal ini ditandai dengan lapisan oksidanya di bagian permukaan yang berwarna gelap. Baja tersebut juga dapat diselesaikan dengan pengerjaan dingin dengan cara merendam atau mencelupkan baja ke dalam larutan asam yang berguna untuk mengeluarkan lapisan oksidanya. Setelah itu baja diangkat dan digulung sampai dengan ukuran yang dikehendaki, selanjutnya didinginkan. Proses ini menghasilkan baja yang lebih licin, sehingga lebih baik sifatnya dan bagus untuk dibuat mesin perkakas.

b. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang mengandung karbon 0.3% - 0.6% dan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang

digunakan untuk peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, poros engkol, sekrup dan alat presisi.

c. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi yang mengandung karbon 0.6% - 1.5%. Apabila baja ini digunakan untuk bahan produksi maka harus dikerjakan dalam keadaan panas dan digunakan untuk peralatan mesin-mesin berat, batang-batang pengontrol, alat-alat tangan seperti obeng, palu, tang dan kunci mur, baja plat dan pegas kumparan.

Selain unsur karbon, baik secara disengaja atau tidak baja dapat mengandung unsur paduan yang lain. Baja yang mengandung unsur paduan lain tersebut diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Baja paduan rendah, jika unsur paduan khusus  $< 8.0\%$ .
2. Baja paduan tinggi, jika unsur paduan khusus  $> 8.0\%$ .

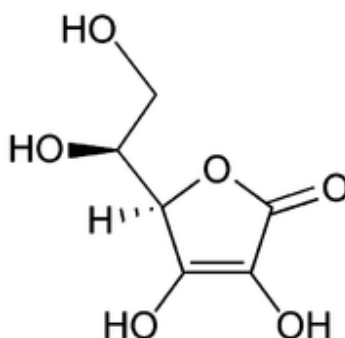
**B. Asam Askorbat**

Asam Askorbat atau yang lebih kita kenal dengan nama Vitamin C pertama kali diisolasi sebagai zat murni pada tahun 1928 dan penentuan strukturnya pada tahun 1933. Nama *Ascorbic Acid* berasal dari bahasa Latin *Scorbutus* (gusi berdarah). Dalam bentuk murninya Asam Askorbat berwujud padatan Kristal dengan titik leleh  $192^{\circ}\text{C}$ . senyawa ini sangat mudah larut dalam air karena



polaritasnya dan kemampuannya membentuk ikatan hidrogen. Asam ini merupakan asam lemah dengan nilai  $pK_a$  4,17 mendekati nilai  $pK_a$  asam karboksilat yaitu asam asetat<sup>2</sup>. Vitamin C ini merupakan suatu asam L-askorbat (secara kimia: 2-ketogulonolakton). Kedua gugus hidroksinya mempunyai sifat asam melalui pemberian satu proton Asam Askorbat menjadi anionnya yaitu askorbat<sup>3</sup>.

Asam Askorbat (vitamin C) adalah inhibitor organik. Struktur Asam Askorbat seperti ditunjukkan oleh gambar di bawah ini:



Gambar II.1. Struktur Asam Askorbat

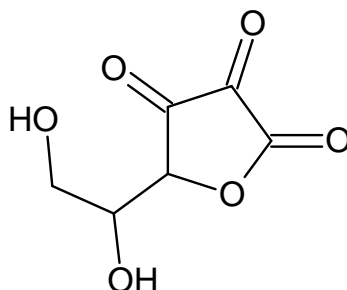
Inhibitor organik ini merupakan suatu inhibitor yang ramah terhadap lingkungan. Kristal Asam Askorbat ini sangat stabil di udara, tetapi di dalam larutan Asam Askorbat akan cepat teroksidasi oleh udara dan dengan perlahan-lahan berdekomposisi menjadi *dehydro-ascorbic acid* (DAA)<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Hart, Harold, Leslie E, Craine, David Hart, *Kimia Organik (Suatu Kuliah Singkat)*, (Jakarta ; Erlangga, 2003), Hal: 513

<sup>3</sup> Koolman, Jan, Klaus Heinrich Rohm, *Atlas Berwarna dan Teks BIOKIMIA*, (Jakarta; Buku Kedokteran Hipokrates, 1995), Hal: 328

<sup>4</sup> Soejono Tjitro, Juliana Anggono dan Heri Hariyono, *Op, Cit*, Hal: 103

Gambar II.2. Struktur *DAA*

### C. Korosi

Korosi merupakan penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi kimia bahan logam dengan unsur-unsur lain yang terdapat di alam sehingga menyebabkan kerusakan atau degradasi logam pada lingkungan yang korosif. Korosi dapat berlangsung apabila semua komponen sel elektrokimia tersedia, yaitu adanya katoda dan anoda serta elektrolit dalam kadar yang cukup. Dengan adanya elektrolit akan terjadi perpindahan elektron dari anoda menuju katoda karena perbedaan potensial keduanya.

Proses korosi yang terjadi pada material yang terbuat dari bahan logam disebabkan karena adanya proses pelepasan elektron pada logam (anoda) yang kemudian elektron itu diterima oleh logam lainnya (katoda). Proses ini hanya dapat terjadi apabila adanya zat yang bersifat sebagai elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar listrik. Secara umum korosi dapat digolongkan berdasarkan

rupanya, keseragaman atau keserbaanekaannya, baik secara mikroskopis maupun makroskopis<sup>5</sup>.

Dua jenis mekanisme utama dari korosi adalah berdasarkan reaksi kimia secara langsung, dan reaksi elektrokimia. Korosi dapat terjadi di dalam medium kering dan juga medium berair. Sebagai contoh korosi yang berlangsung di dalam medium kering adalah penyerangan logam besi oleh gas oksigen ( $O_2$ ) atau oleh gas belerang dioksida ( $SO_2$ ).

Di dalam medium berair, korosi dapat terjadi secara seragam maupun secara terlokalisasi. Contoh korosi seragam di dalam medium berair adalah besi yang terendam di dalam larutan asam klorida (HCl). Korosi di dalam medium berair yang terjadi secara terlokalisasi, ada yang memberikan rupa makroskopis. Peristiwa korosi galvanik sistem besi-seng, korosi erosi, korosi retakan, korosi lubang, korosi pengelupasan, serta korosi pelumeran merupakan bebtuk korosi yang makroskopis. Sedangkan rupa yang mikroskopis dihasilkan misalnya oleh korosi tegangan, korosi patahan, dan korosi antar butir<sup>6</sup>.

Proses korosi secara umum melibatkan sifat material antara lain sifat fisik, mekanik dan kimia. Selain itu juga dipengaruhi oleh struktur logam, sifat

---

<sup>5</sup> Sulistyoweni W, Hengki W Ashadi, Andri KW, *Pengaruh Unsur – Unsur Kimia Korosif Terhadap Laju Korosi Tulangan Beton: i, di Dalam Air Rawa*, Jurnal Teknik Mesin, Vol, 6, No, 2, FT- UI, Jakarta, h. 68

<sup>6</sup> Indra Surya Dalimunte, *Kimia dari Inhibitor Korosi*, Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2004, h. 1.

lingkungan sekitar dan reaksi antara antar permukaan logam dan lingkungan.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan korosi yaitu :

1. **Logam.** Hal ini meliputi komposisi logam paduan, struktur atom, keheterogenan struktur secara mikroskopik dan makroskopik, tegangan (tarik, tekan dan siklus).
2. **Lingkungan.** Meliputi Sifat kimia, konsentrasi bahan reaktif dan pengotor, tekanan, suhu, kecepatan dan lain-lain.
3. **Antar muka logam/ lingkungan.** Kinetika oksidasi dan pelarutan logam, kinetika proses reduksi bahan di dalam larutan, lokasi produk korosi dan pertumbuhan film dan pelarutan film.

Hal di atas mengindikasikan mekanisme korosi logam sangat kompleks dengan melibatkan berbagai cabang bidang antara lain sifat fisik, metalurgi fisik, kimia, bakteri dan lain-lain.

Bahan logam adalah bahan yang paling banyak digunakan, sehingga masalah korosi yang berhubungan dengan logam menjadi lebih serius. Ada beberapa hal penting mengenai pengertian korosi yang menyangkut logam, yaitu :

1. Korosi yang terjadi pada logam adalah suatu reaksi kimia yang berlangsung sebanyak setengah reaksi saja.
2. Korosi adalah proses yang tidak dikehendaki, meskipun ada beberapa hal yang diperlukan, namun hal ini hanya sedikit dan sifatnya sangat spesifik.

3. Penurunan mutu logam selain melibatkan reaksi kimia, juga melibatkan elektrokimia, yaitu antara bahan-bahan yang bersangkutan mengalami perpindahan elektron.
4. Lingkungan adalah faktor yang sangat menentukan agar reaksi korosi dapat berlangsung.

Korosi pada logam adalah proses kembalinya produk logam ke kondisi asalnya. Daur logam diawali dari oksida logam (bijih logam), produk setengah jadi, produk jadi, dan kembali menjadi oksida logam (hasil karat) akibat proses korosi yang berlangsung secara terus menerus dan tidak dapat dihilangkan atau dihindari.

Deret Volta akan membantu untuk dapat mengetahui kemungkinan terjadinya korosi. Kecepatan korosi sangat tergantung pada banyak faktor, seperti ada atau tidaknya lapisan oksida, karena lapisan oksida dapat menghalangi beda potensial terhadap elektroda lainnya yang akan sangat berbeda bila masih bersih dari oksida<sup>7</sup>. Pada daerah yang lebih terbuka terhadap udara terdapat konsentrasi oksigen terlarut yang relatif tinggi dan jumlah konsentrasi ion  $H^+$  juga tinggi, hal ini disebabkan oleh melarutnya oksida asam<sup>8</sup>. Oksidasi logam besi menghasilkan ion besi dan elektron. Elektron ini akan bergabung dengan oksigen dan air pada

---

<sup>7</sup> Rinda Cahyani, *Korosi*, (<http://id.wikipedia.org/wiki/korosi>), 2007, Diakses pada tanggal 11 Maret 2010

<sup>8</sup> Keenan, Kleinfelter dan Wood, *Kimia untuk Universitas, Jilid 2*, Erlangga Jakarta, 1994, h. 171.

katoda membentuk ion  $\text{OH}^-$ . Kombinasi antara ion  $\text{OH}^-$  dengan ion besi akan menghasilkan karat<sup>9</sup>.

Karat merupakan hasil korosi. Besi membentuk karat dengan rumus  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . Karat yang terbentuk ini akan mempercepat proses pengkaratan berikutnya. Logam yang sudah berkarat ini bersifat rapuh, mudah larut dan bercampur dengan logam lain serta bersifat racun<sup>10</sup>. Selain itu kerugian material yang diakibatkan oleh korosi ini sangat besar terutama bagi pabrik-pabrik yang banyak menggunakan material logam sebagai bahan bangunan seperti pabrik gula.

#### **D. Laju Korosi**

Laju korosi merupakan kecepatan waktu yang dibutuhkan oleh medium korosif untuk mengkorosikan suatu logam. Berikut ini terdapat faktor- faktor yang dapat mempengaruhi laju korosi.

##### **1. Air**

Air merupakan salah satu lingkungan yang besar kemungkinannya mengandung ion korosif dan berpotensi sangat besar sebagai medium korosif. Hal ini disebabkan oleh sifat air yang merupakan pelarut universal dan bisa melarutkan banyak zat, termasuk zat yang dapat menyebabkan korosi.

##### **2. Gas terlarut ( $\text{O}_2$ dan $\text{CO}_2$ )**

---

<sup>9</sup> Lawrence Van Vlack, 1985, *Ilmu dan Teknologi Bahan (Logam dan Non Logam)*, Erlangga, Jakarta, 1985, h. 491.

<sup>10</sup> Aditya, Bayu, Karat, ([http://bayuah.blogspot.com/2009/08/karat.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+bayuah+%28Bayu+di+BlogSpot%29](http://bayuah.blogspot.com/2009/08/karat.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+bayuah+%28Bayu+di+BlogSpot%29)), 2009, Diakses pada tanggal 11 Maret 2010.

Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan korosi pada logam seperti laju korosi pada baja paduan yang akan bertambah dengan meningkatnya kandungan oksigen. Begitu juga halnya jika karbon dioksida dilarutkan dalam air maka akan terbentuk asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas.

### 3. Temperatur

Penambahan temperatur umumnya menambah laju korosi walaupun kesignifikannya kelarutan oksigen berkurang dengan meningkatnya temperatur. Apabila logam pada temperatur yang tidak seragam, maka akan besar kemungkinan terbentuk korosi.

### 4. pH (derajat keasaman)

pH netral adalah 7, sedangkan  $\text{pH} < 7$  bersifat asam dan bersifat korosif, sedangkan untuk  $\text{pH} > 7$  bersifat basa juga korosif. Untuk besi, laju korosi rendah pada pH antara 7 sampai 13. Laju korosi akan meningkat pada  $\text{pH} < 7$  dan pada  $\text{pH} > 13$ .

### 5. Bakteri pereduksi

Adanya bakteri pereduksi sulfat akan mereduksi ion sulfat menjadi gas  $\text{H}_2\text{S}$ , yang mana jika gas tersebut kontak dengan besi akan menyebabkan terjadinya korosi.

### 6. Padatan terlarut (klorida, sulfat dan karbonat)

Klorida menyerang lapisan *mild steel* dan lapisan *stainless steel*. Padatan ini menyebabkan terjadinya *pitting*, *crevice corrosion*, dan juga menyebabkan pecahnya *alloys*. Klorida biasanya ditemukan pada campuran minyak-air dalam konsentrasi tinggi yang akan menyebabkan proses korosi. Proses korosi juga dapat disebabkan oleh kenaikan konduktivitas larutan garam, dimana larutan garam yang lebih konduktif, laju korosinya juga akan lebih tinggi.

Dalam air, ion karbonat dapat menyerang logam dan menimbulkan *scale*. Ion sulfat merupakan ion agresif dan bersifat kontaminan, dan oleh *Sulphate Reduction Bacteria* (SRB) diubah menjadi sulfida yang korosif.

#### **E. Korosi Pada Logam**

Agar dapat berlangsung reaksi korosi pada suatu logam, ada empat komponen penting dalam sel korosi basah sederhana, keempat komponen tersebut adalah anoda, katoda, elektrolit dan hubungan listrik. Penghilangan salah satu komponen tersebut akan menghambat proses korosi. Anoda dan katoda bisa muncul pada satu permukaan logam antara lain karena adanya pasangan sel galvanik di dalamnya.

Pasangan sel galvanik adalah suatu pasangan bahan logam yang memunculkan anoda dan katoda akibat pemakaian dua bahan atau dua logam yang berbeda. Dua macam bahan atau dua macam logam yang berbeda dapat menimbulkan dan berperan sebagai anoda dan katoda. Ion dan elektron yang



dihasilkan selama reaksi korosi akan menumpuk menghasilkan potensial elektroda pada masing-masing bahan. Pemakaian dua bahan yang memiliki selisih potensial elektroda secara bersama, akan semakin rawan terhadap terjadinya korosi pada bahan itu.

Agar dapat timbul reaksi korosi, maka antara anoda dan katoda harus ada kontak listrik baik itu secara langsung ataupun melalui perantara. Perantara tersebut dapat berupa larutan penghantar listrik yang disebut larutan elektrolit dan yang tanpa perantara harus ada kontak langsung dari biasanya yang terjadi pada satu permukaan logam.

Secara umum dapat dikatakan bahwa korosi akan berlangsung lebih cepat jika suatu benda logam berada di lingkungan air yang mengandung unsur kimia korosif, reaksi-reaksi korosi yang umum adalah di daerah muka antara bahan padat dan bahan cair.

Pada suatu reaksi korosi semakin negatif potensial elektroda pada masing-masing bahan pada sel korosi, maka ia akan semakin mudah menjadi anoda (seperti terlihat pada tabel II.1).

**TABEL II.1**

**POTENSIAL ELEKTRODA PADA BEBERAPA BAHAN<sup>11</sup>**

Reaksi setengah sel anoda	Potensial elektroda	Makin Katodik ↑ Makin Anodik
$\text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3\text{e}$	+1.50	
$2 (\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{O}^2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}$	+1.23	
$\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{4+} + 4\text{e}$	+1.20	
$\text{Pd} \rightarrow \text{Pd}^{2+} + 2\text{e}$	+ 0.99	
$\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}$	+0.80	
$\text{Hg}_2^{2+} \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{e}$	+0.79	
$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}$	+0.77	
$4(\text{OH})^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}$	+0.40	
$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$	+0.34	
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}$	+0.0000	
$\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}$	-0.13	
$\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}$	-0.14	
$\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}$	-0.25	
$\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2\text{e}$	-0.28	
$\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\text{e}$	-0.40	
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$	-0.44	
$\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{2+} + 2\text{e}$	-0.74	
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}$	-0.76	
$\text{Mn} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{e}$	-1.18	
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$	-1.66	
$\text{V} \rightarrow \text{V}^{3+} + 3\text{e}$	-1.80	
$\text{Be} \rightarrow \text{Be}^{2+} + 2\text{e}$	-1.85	
$\text{Th} \rightarrow \text{Th}^{4+} + 4\text{e}$	-1.90	
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}$	-2.37	
$\text{Ce} \rightarrow \text{Ce}^{3+} + 3\text{e}$	-2.48	
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}$	-2.71	
$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}$	-2.87	
$\text{Sr} \rightarrow \text{Sr}^{2+} + 2\text{e}$	-2.89	
$\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{e}$	-2.90	
$\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + \text{e}$	-2.92	
$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}$	-2.96	

<sup>11</sup> Vogel, *Kimia Analisa Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta, 1985, h. 126.

Reaksi yang menghasilkan elektron disebut dengan reaksi anoda, dan juga disebut proses oksidasi. Reaksi yang memperoleh elektron disebut reaksi reduksi yang biasanya berlangsung pada katoda yang disebut reaksi katoda.

Persamaan korosi secara umum adalah :

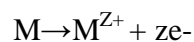


Reaksi ini menghasilkan ion logam dan elektron yang masih akan mengalami reaksi berlanjut membentuk hasil korosi.

Dalam suatu reaksi elektrolisis terdapat dua komponen elektroda agar reaksi bisa berlangsung. Komponen elektroda tersebut adalah anoda dan katoda.

#### 1. Anoda

Dalam sel elektrolisis anoda bermuatan positif. Namun dalam sel Volta atau Galvani anoda bermuatan negatif. Anoda biasanya terkorosi dengan melepaskan elektron-elektron dari atom-atom logam netral untuk membentuk ion-ion yang bersangkutan. Ion-ion ini mungkin tetap tinggal dalam larutan atau bereaksi membentuk hasil korosi yang tidak larut. Reaksi pada anoda yang berlangsung dengan persamaan :



#### 2. Katoda

Dalam sel elektrolisis katoda bermuatan negatif. Namun dalam sel Volta atau Galvani anoda bermuatan positif. Katoda biasanya tidak mengalami korosi, walaupun mungkin menderita kerusakan dalam kondisi-kondisi tertentu. Dalam bentuk larutan ada dua reaksi penting dan umum

yang mungkin terjadi pada katoda, tergantung pada pH larutan yang bersangkutan, adalah :

1.  $\text{pH} < 7 : \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H (atom)} \text{ dan } 2\text{H} \rightarrow \text{H}_2 \text{ (gas)}$
2.  $\text{pH} \geq 7 : 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ .

Syarat reaksi pada katoda agar dapat berlangsung adalah reaksi harus memakai elektron-elektron yang dihasilkan oleh proses anoda dan perubahan energinya harus cukup besar.

## F. Macam-Macam Korosi

### 1. Korosi Seragam

Korosi seragam juga disebut korosi merata (*universal corrosion*) adalah korosi yang terjadi secara serentak di seluruh permukaan logam, oleh karena itu pada logam yang mengalami korosi merata akan terjadi pengurangan dimensi yang relative besar per satuan waktu. Kerugian akibat korosi merata berupa kehilangan material konstruksi, keselamatan kerja dan pencemaran lingkungan karena produksi korosi dalam bentuk senyawa yang mencemarkan lingkungan<sup>12</sup>.

### 2. Korosi Galvanik

Korosi galvanik (*galvanic corrosion*) merupakan proses pengkaratan yang terjadi apabila dua macam logam yang berbeda potensial dihubungkan dalam larutan elektrolit yang sama. Elektron mengalir dari logam yang kurang mulia (anodik) menuju logam yang lebih mulia (katodik). Akibatnya logam yang kurang mulia berubah menjadi ion positif karena kehilangan elektron. Ion-ion positif logam bereaksi dengan ion negatif yang berada di dalam elektrolit membentuk garam logam<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup>Raden somad, *Korosi*, (<http://radensomad.com/pengertian-sifat-macam-macam-korosi.html>), 1999, Diakses pada tanggal 12 april 2010

<sup>13</sup> Sri widharto, *Karat dan Pencegahannya*, PT. Paradnya Paramita, Jakarta 2004, h. 29.

Dalam artian yang lain logam yang mengalami korosi adalah logam yang memiliki potensial yang lebih rendah dan logam yang tidak mengalami korosi adalah logam yang memiliki potensial tinggi<sup>14</sup>.

### 3. Korosi Sumuran

Korosi sumuran (*pitting corrosion*) adalah korosi lokal yang terjadi pada permukaan yang terbuka akibat pecahnya lapisan pasif. Terjadinya korosi sumuran ini diawali dengan pembentukan lapisan pasif di permukaannya. Pada antar muka lapisan pasif dan elektrolit terjadi penurunan pH, sehingga terjadi pelarutan lapisan pasif secara perlahan-lahan dan menyebabkan lapisan pasif pecah sehingga terjadi korosi sumuran<sup>15</sup>.

Korosi jenis ini sangat berbahaya karena lokasi terjadinya sangat kecil tetapi dalam, sehingga dapat menyebabkan struktur bangunan patah mendadak, karena logam tersebut rusak dari bagian dalam.

### 4. Korosi Celah

Korosi celah (*crevice corrosion*) sebenarnya adalah korosi yang terjadi akibat adanya perbedaan konsentrasi zat asam<sup>16</sup>. Proses perkaratannya adalah ketika celah sempit terisi oleh larutan elektrolit yang merupakan lingkungan air dengan derajat keasaman yang tinggi maka terjadilah suatu perkaratan. Dimana katodanya adalah permukaan sebelah luar celah yang basah oleh air

---

<sup>14</sup> Raden Somad, *loc,cit*

<sup>15</sup> Raden Somad, *loc,cit*

<sup>16</sup> Sri Widharto, *op.cit*, halaman 47

yang lebih banyak mengandung zat asam dari pada bagian dalam celah yang lebih sedikit mengandung zat asam sehingga bersifat anodik.

Dalam literatur lain yang lebih sederhana dijelaskan korosi ini dimulai dengan korosi merata di luar dan di dalam celah, sehingga terjadi oksidasi logam dan reduksi oksigen. Pada suatu saat oksigen di dalam celah habis, sedangkan oksigen di luar celah masih banyak<sup>17</sup>. Hal inilah yang mengakibatkan permukaan logam yang berhubungan dengan bagian luar menjadi katoda dan permukaan logam dalam celah menjadi anoda yang akan terkorosi.

## 5. Korosi Retak Tegang

Korosi retak tegang (*Stress Cracking Corrosion*) maupun retak fatik dan korosi akibat hidrogen merupakan bentuk korosi dimana material mengalami keretakan akibat pengaruh lingkungannya<sup>18</sup>. Korosi retak tegang terjadi pada paduan logam yang mengalami tegangan tarik statis di lingkungan tertentu, seperti baja tahan karat sangat rentan terhadap lingkungan klorida panas, tembaga rentan dilarutkan dalam ammonia dan baja karbon rentan terhadap nitrat<sup>19</sup>.

Gaya-gaya mekanis seperti tarikan atau kompresi hanya berpengaruh kecil pada proses perkaratan. Namun bila terjadi kombinasi antara regangan tarik (*tensile stress*) dan lingkungan korosif, maka kondisi ini merupakan salah satu penyebab kegagalan material.

---

<sup>17</sup> Raden Somad, *loc, cit*

<sup>18</sup> Raden Somad, *loc, cit*

<sup>19</sup> Raden Somad, *loc, cit*

Kegagalan material ini berupa retakan yang lazim disebut korosi retak tegang ( *stress cracking corrosion*)<sup>20</sup>.

## 6. Korosi Pelarutan Selektif

Korosi pelarutan selektif (*selective leaching*) ini menyangkut dengan larutnya suatu komponen dari zat paduan sehingga karat ini disebut pelarutan selektif<sup>21</sup>. Logam yang akan melarut adalah logam yang lebih aktif. Mekanisme terjadinya *selective leaching* ini diawali dengan terjadi pelarutan total terhadap semua unsur. Salah satu unsur yang potensialnya lebih tinggi akan terdeposisi, sedangkan unsur yang potensialnya lebih rendah akan larut ke dalam elektrolit. Hal ini mengakibatkan keroposnya logam paduan tersebut<sup>22</sup>.

Berbagai jenis karat selektif ini diberi nama sesuai dengan berdasarkan nama zat komponen paduan yang larut, sebagai contoh yaitu dealuminasi (*dealumination*) yang artinya karat pelarutan aluminium dari paduan *copper-aluminium*.

## G. Lingkungan Korosif

Lingkungan korosif adalah semua kondisi lingkungan (suhu, asiditas, dan alkalinitas) yang dapat menyebabkan korosi pada logam maupun paduan logam. Lingkungan korosif bisa berupa lingkungan berair dan kering. Korosi yang terjadi

---

<sup>20</sup> Sri Widharto, *op.cit.* Halaman 33

<sup>21</sup> Sri Widharto, *op.cit.* Halaman 43

<sup>22</sup> Raden Somad, *loc.cit.*

di lingkungan berair disebut korosi basah dan korosi yang terjadi di lingkungan kering disebut korosi kering.

Korosi basah disebabkan adanya kontak logam dengan larutan yang bersifat korosif. Larutan yang dapat menyebabkan korosi yaitu larutan elektrolit. Larutan elektrolit akan mengandung ion-ion yang dapat merusak logam. Air merupakan salah satu lingkungan korosif, karena air dapat mengandung ion-ion korosif seperti ion klorida, ion karbonat dan ion sulfat. Selain itu air merupakan pelarut universal dan dapat melarutkan banyak senyawa yang dapat menyebabkan korosi.

Air dapat melarutkan beberapa garam sehingga larutan menjadi bersifat korosif, seperti air laut dan air payau. Air payau merupakan salah satu jenis air yang banyak terdapat di Indonesia. Air jenis ini biasanya terdapat di daerah sekitar air laut yang disebabkan oleh intrusi air laut maupun karena tipisnya tanah pembatas antara air sumur dengan air laut. Hal ini akan menyebabkan air laut merembes ke dalam air sumur. Air jenis ini mengandung 0,05 – 3 % garam dalam 1000 ml airnya. Air dengan garam yang tinggi akan mempercepat laju korosi material yang berasal dari logam. Air payau sangat korosif karena merupakan suatu campuran dari air tawar dan air laut<sup>23</sup>.

Air payau atau *brackish water* adalah air yang mempunyai salinitas antara 0,5 ppt (*part per thousand*) sampai dengan 17 ppt(*part per thousand*). Air ini

---

<sup>23</sup>Lien Suharlinah, Hadi Gunawan Sonjaya, , *Kerusakan Akibat Korosi Pada Komponen Baja Jembatan*, Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan, DPU, Jakarta, 2008, h. 4.



banyak dijumpai di daerah pertambakan, *estuary* yaitu pertemuan air laut dan air tawar serta sumur-sumur penduduk di pulau-pulau kecil atau pesisir yang telah terintrusi air laut. Sebagai perbandingan, air tawar mempunyai salinitas  $< 0,5$  ppt dan air minum maksimal  $0,2$  ppt. Dari sumber literatur lain, air tawar maksimal mempunyai salinitas  $1$  ppt sedangkan air minum  $0,5$  ppt. Sementara itu air laut rata-rata mempunyai salinitas  $35$  ppt. Pada umumnya dengan komposisi kimia air payau yang perlu diperhatikan dalam pengolahan ini, adalah kandungan  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ , dan  $\text{Na}^{24}$ .

#### H. Larutan Elektrolit

Korosi yang terjadi pada medium basah membutuhkan larutan yang bersifat elektrolit agar terjadi perbedaan potensial pada anoda dan katoda. Dengan adanya perbedaan potensial kedua elektroda maka proses korosi.

Secara umum definisi larutan itu sendiri merupakan campuran homogen dari dua zat atau lebih. Secara umum komponen yang jumlahnya lebih banyak berfungsi sebagai zat pelarut sedangkan komponen yang lebih sedikit disebut zat terlarut. Campuran dikatakan homogen jika komponen-komponen yang menyusunnya tidak dapat dibedakan satu sama lain. Artinya disetiap titik dari larutan ditemukan adanya zat pelarut dan terlarut dengan besarnya perbandingan

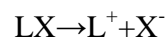
---

<sup>24</sup> Adil Jamali, Widiastuti dan Muhammad Amin, *Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolite (SMZ)*, Lampung, UPT, LIPI, 2005, h. 2.

tertentu dan seragam. Perbandingan antara jumlah zat terlarut dan jumlah pelarut ini disebut konsentrasi.

Berdasarkan sifat elektron dalam larutan, larutan dibedakan menjadi larutan elektrolit dan larutan non elektrolit. Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik, sedangkan larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik.

Suatu larutan dapat bersifat elektrolit disebabkan oleh terurainya zat terlarut menjadi bagian yang sangat kecil berukuran partikel. Bagian-bagian yang berukuran partikel ini bermuatan listrik yang disebut ion. Ion yang bermuatan positif disebut kation, dan ion yang bermuatan negatif disebut anion. Peristiwa terurainya zat terlarut menjadi ion-ion ini disebut ionisasi. Peristiwa ionisasi dapat diilustrasikan seperti pada mekanisme reaksi sebagai berikut :



Larutan elektrolit dibedakan menjadi dua macam, yaitu larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah. Elektrolit kuat terjadi jika banyaknya zat sebelum terionisasi, jumlahnya mendekati atau sama dengan zat sesudah terionisasi. Perbandingan antara zat sesudah terionisasi dan zat sebelum terionisasi ini disebut derajat ionisasi ( $\alpha$ ). Satu zat dengan derajat ionisasi semakin mendekati angka satu menunjukkan bahwa zat itu bersifat elektrolit kuat. Semakin kuat elektrolit, semakin mudah dalam menghantar listrik sehingga peranannya dalam korosi juga semakin besar. Sebagai contoh yaitu natrium klorida atau yang biasa

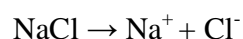
dikenal dengan garam dapur merupakan contoh garam yang dalam air akan membentuk larutan elektrolit kuat.

## **I. Larutan Natrium Klorida**

Air payau merupakan air yang mengandung banyak garam terlarut sehingga air ini bersifat korosif. Dan diantara persentase garam terlarut yang terdapat dalam air payau didominasi oleh garam natrium klorida.

Natrium klorida dalam bentuk kristal yang dimasukkan kedalam air akan mengalami peristiwa pelarutan. Peristiwa melarutnya NaCl kristal ini selalu disertai dengan penurunan suhu. Penurunan suhu yang terjadi pada saat melarutnya kristal NaCl dan air akan mengakibatkan suatu reaksi antar molekul-molekulnya. Didalam air, natrium klorida dalam bentuk kristal akan pecah menjadi partikel-partikel kecil dan kemudian akan ditarik oleh molekul-molekul air. Setelah molekul-molekul NaCl dan molekul air bereaksi dan bergabung jadi satu, pada seluruh larutan terdapat molekul air dan molekul NaCl yang sudah berikatan dalam jumlah yang seragam dan tak dapat dibedakan.

NaCl didalam air ditarik oleh molekul-molekul air sehingga menjadi ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$ . Air memiliki daya mengion terhadap molekul NaCl (polar). Oleh karena itu, maka natrium klorida dalam air membentuk larutan yang dapat menghantar listrik dengan reaksi ionsasi sebagai berikut :



Ion-ion yang terbentuk dari peristiwa terurainya  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  ini disebut disosiasi elektrolis. Ion-ion yang terbentuk mampu bergerak bebas dalam larutan dan dimungkinkan ion-ion inilah yang menghantarkan listrik.

#### **J. Peranan Konsentrasi Ion Klorida Terhadap Korosi**

Kecepatan reaksi kimia dalam suatu larutan yang umum terjadi, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi dari zat-zat yang bereaksi (reaktan). Secara umum reaksi kimia akan berlangsung lebih cepat jika konsentrasi pereaksi diperbesar.

Larutan yang mengandung klorida akan memberikan efek korosif yang sangat agresif pada logam. Sifat dari ion klorida adalah sangat kuat dalam mencegah terjadinya proses pasifasi pada logam berada di dalam lingkungan yang mengandung klorida akan terurai dengan cepat dalam larutan yang mengandung klorida. Ion klorida akan terabsorpsi ke permukaan logam yang akan menyebabkan ikatan antara oksida-oksida logam yang berikatan akan tersaingi akibat masuknya ion ini ke dalam sela-sela ikatannya, sehingga akan memperlemah struktur ikatan logam yang bersangkutan.

Ion klorida selain akan mencegah proses pasifasi juga akan mencegah proses pengendapan lapisan oksida pelindung. Karena Ion Klorida dapat membentuk senyawa dengan Fe (III) yang ada pada permukaan logam besi, sehingga lapisan pelindung sukar dipertahankan keberadaannya<sup>25</sup>. Dengan demikian, jika suatu logam berada pada lingkungan yang mengandung klorida,

---

<sup>25</sup> Surya Indra Dalimunte. *loc.cit.*

akan menyebabkan terjadinya proses depasifasi (tidak berlangsungnya proses pasifasi pada logam yang terkorosi), sehingga akan menimbulkan proses korosi pada logam terus berlanjut.

Korosi terhadap logam yang dimasukkan ke dalam larutan natrium klorida akan dipengaruhi oleh jumlah ion klorida dalam larutan. Semakin tinggi konsentrasi larutan natrium klorida yang digunakan sebagai medium korosif, maka semakin besar pula jumlah ion klorida yang terdapat dalam larutan tersebut. Dengan bertambah besarnya jumlah ion klorida yang berada di sekitar logam, semakin besar pula terjadinya proses pencegahan timbulnya lapisan pelindung yang akan menimbulkan depasifasi pada permukaan logam. Dengan demikian, secara singkat dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan natrium klorida semakin besar pula laju korosi akan berlangsung pada suatu logam.

#### **K. Inhibisi Korosi**

Dengan dasar pengetahuan tentang elektrokimia proses korosi, dapat dilakukan usaha-usaha untuk pencegahan terbentuknya korosi. Banyak cara sudah ditemukan untuk pencegahan terjadinya korosi diantaranya adalah dengan cara proteksi katodik, *coating*, dan penggunaan inhibitor kimia.

Proteksi katodik digunakan untuk mencegah terjadinya proses korosi atau setidak-tidaknya untuk memperlambat proses korosi tersebut, dengan memasang suatu anoda buatan diluar logam yang akan diproteksi. Daerah anoda adalah suatu

bagian logam yang kehilangan elektron. Ion positifnya meninggalkan logam tersebut dan masuk ke dalam larutan yang ada sehingga logam tersebut berkarat.

Karena perbedaan potensial maka arus elektron akan mengalir dari anoda yang dipasang dan akan menahan melawan arus electron dari logam yang didekatnya, sehingga logam tersebut berubah menjadi daerah katoda. Inilah yang disebut proteksi katodik. Dalam hal ini elektron disuplai kepada logam yang diproteksi oleh anoda buatan sehingga elektron yang hilang dari daerah anoda tersebut selalu diganti, sehingga akan mengurangi proses korosi dari logam yang diproteksi.

*Coating* (pelapisan logam) dengan suatu bahan agar logam tersebut terhindar dari korosi. Pemakaian bahan-bahan kimia untuk memperlambat reaksi korosi disebut dengan inhibitor korosi, yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Lapisan molekul pertama yang terbentuk mempunyai ikatan yang sangat kuat yang disebut *chemist option*. Inhibitor korosi umumnya berbentuk fluida atau cairan yang diinjeksikan pada *production line*. Karena inhibitor tersebut merupakan masalah yang penting dalam menangani korosi maka perlu dilakukan pemilihan inhibitor yang sesuai dengan kondisinya.

#### **L. Inhibitor Korosi**

Pencegahan korosi perlu dilakukan agar tidak menimbulkan suatu kerugian-kerugian yang tidak diinginkan. Untuk mencegah laju korosi pada logam di lingkungan air dapat dilakukan dengan menambahkan suatu bahan kimia khusus

yang disebut dengan inhibitor. Inhibitor ini akan menghasilkan suatu lapisan pelindung tipis yang melekat pada permukaan logam, sehingga tidak terjadi kontak langsung dengan lingkungan korosif.

Adapun mekanisme kerja inhibitor korosi dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logamnya.
2. Melalui pengaruh lingkungan seperti pH menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melidunginya terhadap korosi. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.
3. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya, dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam.
4. Inhibitor menghilangkan konstituen yang agresif dari lingkungannya<sup>26</sup>.

#### **M. Metoda Imersi**

Metoda Imersi (*Immersion Method*) merupakan metoda pengujian korosi dengan cara mencelupkan logam uji ke dalam lingkungan korosif yang sudah dipersiapkan. Cara ini masih sangat banyak digunakan. Dengan menggunakan metoda imersi ini penghitungan laju korosi dilakukan dengan menghitung berat

---

<sup>26</sup> Surya Indra Dalimunte, *Op. cit.* h. 2.

logam uji yang hilang atau lebih sering disebut dengan metoda *weight loss*.

Penghitungan berat yang hilang akan membantu untuk mengetahui efisiensi inhibisi suatu inhibitor korosi dengan menghitung selisih laju korosi yang terjadi.

#### **N. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis atau dugaan sementara untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ha ; Asam Askorbat menurunkan laju korosi secara signifikan pada baja karbon

Ho ; Asam Askorbat menurunkan laju korosi secara tidak signifikan pada baja karbon



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Pelaksanaan Penelitian**

##### **1. Persiapan Sampel**

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu lempengan logam baja karbon rendah yang dijual di Toko Bangunan Nuansa Indah yang beralamat di jalan HR. Subrantas Pekanbaru. Baja karbon yang akan digunakan dipotong dengan berbentuk kepingan dengan ukuran 1,65 cm x 1.55 cm. Setelah dipotong sesuai ukuran sampel kemudian diampelas.

##### **2. Persiapan Lingkungan Uji**

Lingkungan uji yang digunakan adalah lingkungan air (aquadest) dengan penambahan senyawa Natrium klorida (NaCl) 1000 ppm. Lingkungan tersebut ditambahkan dengan inhibitor Asam Askorbat dengan konsentrasi 10, 25, 50, 100, 150 dan 200 ppm dan sebagai lingkungan pembanding digunakan larutan natrium klorida tanpa penambahan Asam Askorbat. Penelitian ini dilakukan pada suhu kamar dengan tujuan korosi terjadi pada lingkungan normal. Lingkungan uji dalam penelitian ini disesuaikan dengan kondisi garam pada air payau dengan kadar 0,5–3%.

- a. Pembuatan larutan Natrium klorida 1000 ppm

Larutan Natrium klorida 1000 ppm dibuat dengan menimbang 1 gram garam NaCl kemudian dilarutkan dalam aquades sampai volum larutan tepat 1 liter.

b. Pembuatan larutan Asam Askorbat 10, 25, 50, 100, 150 dan 200 ppm

Sebelum larutan asam askorbat 200, 150, 100, 50, 25 dan 10 ppm dibuat, terlebih dahulu dibuat larutan induk dengan konsentrasi sebesar 1000 ppm. Larutan induk ini dibuat dengan menimbang 1 gram asam askorbat, kemudian dilarutkan dengan aquades sampai volum larutan tepat 1000 ml. Larutan asam askorbat 200, 150, 100, 50, 25 dan 10 ppm secara berturut-turut diperoleh dengan mengencerkan larutan asam askorbat 1000 ppm.

### **3. Alat dan Bahan**

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Alat:

- a. Timbangan analitik
- b. Gelas kimia 250 ml
- c. Labu Erlenmeyer 100 ml
- d. Batang pengaduk
- e. Buret 50 ml
- f. Klem dan statif
- g. pH meter

Bahan :

- a. larutan natrium klorida
- b. Alkohol
- c. Larutan asam sulfat
- d. Vitamin C
- e. Larutan Iodium

#### 4. Pengujian Korosi

Pengujian korosi dilakukan dengan merendam sampel kedalam larutan. Sebelum dilakukan perendaman terlebih dahulu lempengan uji ditimbang untuk menentukan berat awal sampel, kemudian dicelupkan pada lingkungan uji selama 10 hari pada suhu kamar dan mencatat perubahan pH lingkungan dengan pH meter. Setelah 10 hari spesimen uji diangkat dan dilakukan pembersihan produk korosi dengan larutan asam sulfat selama 3 menit. Kemudian dibersihkan dengan alkohol dan dikeringkan. Setelah kering dilakukan penimbangan berat akhir sampel dengan persamaan<sup>1</sup> :

$$W = W_a - W_o$$

Keterangan :

$W$  = berat yang hilang (mg)

$W_a$  = berat awal sampel (mg)

$W_o$  = berat akhir sampel (mg)

---

<sup>1</sup> Soejono Tjitro, Juliana Anggono dan Heri Hariyono, *Op, Cit*, h. 101

## 5. Penghitungan Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi Korosi

Setelah diketahui berat sampel yang hilang setelah terkena korosi dapat ditentukan laju korosi dengan persamaan berikut<sup>2</sup> :

$$CRP = \frac{87,6 \times W}{A \times T \times D}$$

Keterangan :

$CRP$  = laju korosi (mm/ tahun)

$W$  = berat yang hilang (mg)

$A$  = luas (cm<sup>2</sup>)

$T$  = waktu (jam)

$D$  = *density* (gr/cm<sup>3</sup>)

Penghitungan efisiensi inhibitor dilakukan dengan perbandingan laju korosi pada ada dan tidak adanya inhibitor dengan persamaan<sup>3</sup> :

$$\text{Efisiensi Inhibitor} = \frac{Xa - Xb}{Xa} \times 100\%$$

Keterangan :

$Xa$  = laju korosi tanpa Asam Askorbat (mm/ tahun)

$Xb$  = laju korosi dengan Asam Askorbat (mm/ tahun).

---

<sup>2</sup> Soejono Tjitro, Juliana Anggono dan Heri Hariyono, *Loc, cit.*,

<sup>3</sup> Soejono Tjitro, Juliana Anggono dan Heri Hariyono, *Loc, cit.*,

## 6. Pengujian Jumlah Asam Askorbat Dalam Lingkungan

Pengujian jumlah asam askorbat dalam lingkungan air sebelum dan setelah pencelupan dilakukan dengan metode titrasi iodometri yang ditambahkan indikator amilum 1%.

### a. Pembuatan indikator amilum 1 %

Ditimbang sebanyak 1 gram kanji dengan kaca arloji, kemudian dilarutkan dalam gelas kimia dengan menambah 3 ml aquadest, kemudian tambahkan 1 mg HgI untuk mempercepat kelarutannya, setelah larut ditambahkan aquades yang sedang mendidih sampai volume 100 mL.

### b. Pembuatan larutan standar Iodium 0,1 N

Ditimbang 1,3 g kristal  $I_2$  dengan kaca arloji, kemudian tambahkan KI 0,6 M untuk mempercepat kelarutan  $I_2$ , dan ditambahkan aquades sampai volume 100 ml<sup>4</sup>.

## C. Waktu dan Tempat Penelitian

### 1. Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pendidikan kimia Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

### 2. Waktu penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus tahun 2010.

---

<sup>4</sup> Mulyono, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, Bumi Aksara, Jakarta, 2000, h. 155

#### D. Teknik Analisis Data

Data yang dianalisa adalah data yang berasal dari hasil observasi terhadap setiap sampel yang sudah diimmersi dalam lingkungan korosif yang ditambahkan inhibitor.

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui efisiensi inhibisi optimasi Asam Askorbat terhadap baja karbon adalah uji statistik t-test. T-test merupakan analisis perbandingan satu variabel bebas. Tujuan uji t adalah untuk mengetahui perbedaan variabel yang dihipotesiskan.

Sebelum dilakukan perumusan hipotesis dilakukan penghitungan rata-rata nilai sampel dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

dan juga dilakukan penghitungan korelasi data yang akan di uji dengan rumus<sup>5</sup>:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Langkah-langkah dalam melaksanakan uji t adalah sebagai berikut:

- a. Membuat  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk kalimat
- b. Membuat  $H_a$  dan  $H_o$  dalam model statistik
- c. Membuat tabel bantu untuk memudahkan penghitungan nilai r
- d. Mencari t hitung dilakukan dengan rumus<sup>6</sup>:

---

<sup>5</sup> Husaini Usman, *Pengantar Statistika*, Bumi Aksara, Jakarta, 1995, h. 202

$$t_{hitung} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

e. Menentukan kaidah pengujian.

Setelah mendapatkan nilai  $t_{hitung}$  dilakukan pengujian hipotesis dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan  $dk = n - 1$ .

f. Membandingkan  $t_{tabel}$  dengan  $t_{hitung}$ .

Uji statistik ini mempunyai kriteria pengujian yaitu: hipotesis diterima apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , sedangkan untuk harga  $t$  lainnya hipotesis ditolak<sup>7</sup>.

Keterangan :

$r$  = Nilai korelasi

$n$  = Jumlah sampel

$t$  = Lambang statistik uji  $t$

$\bar{X}$  = Rata-rata nilai sampel

$dk$  = Derajat kebebasan

$\alpha$  = Taraf signifikansi

---

<sup>6</sup> Husaini Usman, *Ibid.* h. 204.

<sup>7</sup> Riduan dan Sunarto, *Pengantar Statistik*, Alfabeta, Bandung, 2007, h. 118-119.

## **BAB IV**

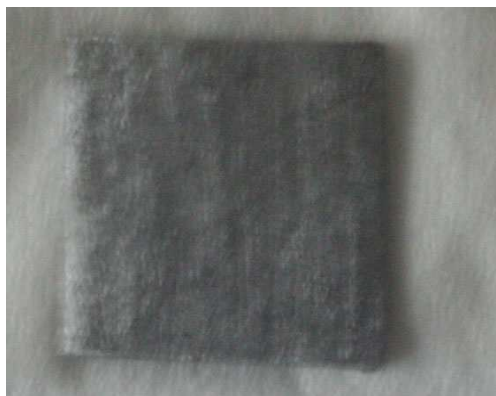
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Data Hasil Uji Korosi**

##### **1. Pengamatan Bentuk Korosi**

Pada pengujian laju korosi dalam penelitian ini digunakan metoda imersi yaitu metode pengujian korosi dengan cara merendam sampel dalam larutan NaCl yang bersifat korosif pada konsentrasi 1000 ppm dengan penambahan Asam Askorbat sebagai inhibitor dengan konsentrasi bervariasi selama 10 hari.

Sebelum dilakukan pengujian baja karbon terlebih dahulu diampelas untuk mendapatkan efek korosi yang lebih cepat. Pengampelasan ini bertujuan merusak lapisan pasif yang melindungi baja karbon. Ketika lapisan pasif ini rusak maka logam akan mudah terserang korosi. Di bawah ini gambar baja karbon yang sudah diampelas dan belum dilakukan pengujian.



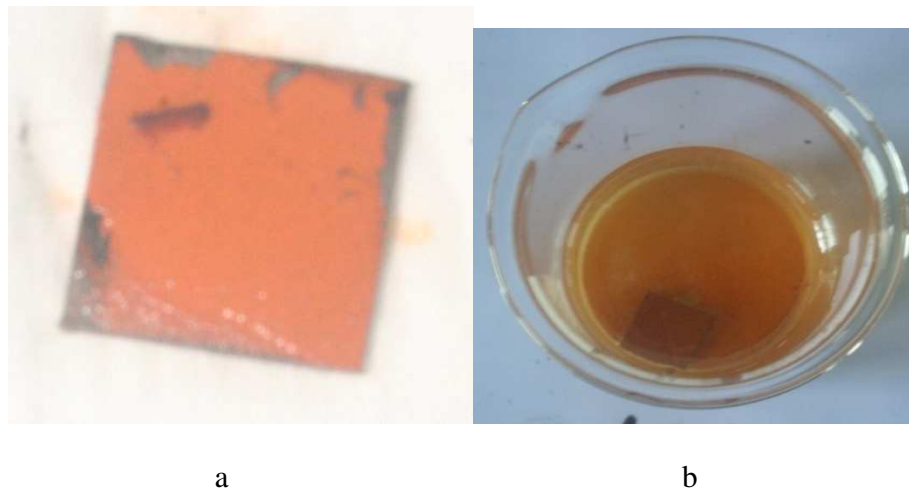
Gambar IV.1. Baja karbon yang sudah diampelas sebelum diimersi



Setelah dilakukan pengujian korosi dengan lingkungan korosif NaCl 1000 ppm karat terbentuk pada permukaan logam uji. Pada hari pertama perendaman dalam lingkungan korosif, perkaratan belum kelihatan. Namun setelah hari kedua mulai terlihat bintik-bintik karat yang pada mulanya berwarna orange pekat dan setelah hari ketiga dan selanjutnya karat yang terbentuk semakin jelas dan banyak mengendap di permukaan logam uji.

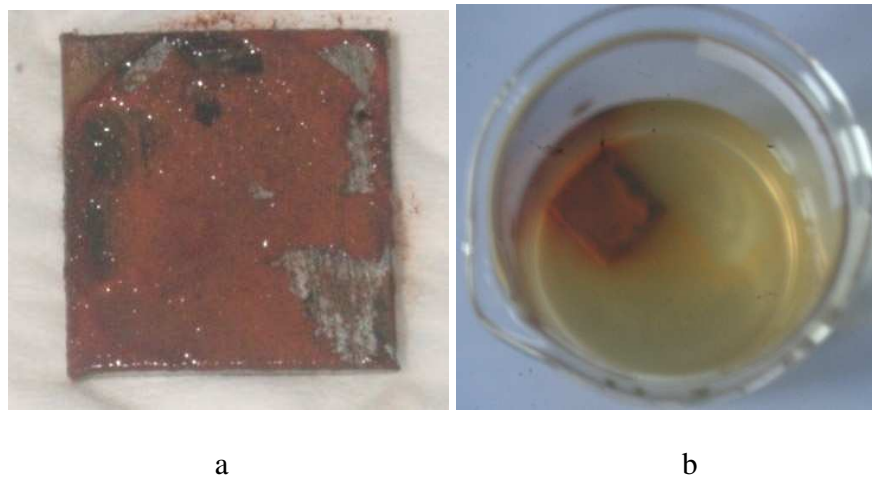
Semakin lama warna karat menjadi merah kecoklatan dan warna larutan juga berwarna orange seperti warna karat yang terdapat pada permukaan logam. Warna pada larutan uji ini disebabkan oleh karat yang mengendap di permukaan logam.

Di bawah ini adalah gambar sampel yang sudah diimersi dalam lingkungan korosif NaCl 1000 ppm.



Gambar IV.2. a. Sampel yang sudah diimersi dalam lingkungan NaCl 1000 ppm tanpa inhibitor  
b. Warna larutan lingkungan uji setelah 10 hari

Terdapat perbedaan warna larutan antara lingkungan yang tidak diberi inhibitor dengan larutan uji yang diberi inhibitor setelah imersi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya karat yang terbentuk di setiap lingkungan uji. Dalam lingkungan uji yang tidak diberi inhibitor proses perkaratan lebih banyak terjadi, sehingga juga mempengaruhi warna larutan ujinya dan warnanya lebih pekat dibandingkan dengan larutan uji yang ditambahkan inhibitor. Berikut gambar sampel yang ditambahkan inhibitor :



Gambar IV.3. a. Sampel yang sudah diimersi dengan inhibitor AA 50 ppm

b. Warna larutan lingkungan uji dengan inhibitor 50 ppm setelah 10 hari.

## 2. Perhitungan Kehilangan Berat

Perendaman selama 10 hari menyebabkan munculnya karat di permukaan baja dan warna larutan menjadi orange kemerahan. Baja yang sudah direndam akan terlihat seperti gambar di atas.

Penimbangan berat sampel sebelum dan setelah pengujian dilakukan dengan timbangan analitik merk A KERN-ALJ.220-4 dengan tingkat ketelitian 0,1 mg yang terdapat di laboratorium Biokimia Fakultas MIPA Universitas Riau Pekanbaru.

Untuk mengetahui laju korosi dilakukan perhitungan kehilangan berat (*weight loss*) yaitu dengan cara menghitung selisih berat awal sampel dengan berat akhir sampel. Perhitungan ini menggunakan rumus

$$W = W_a - W_o$$

Keterangan :

$W$  = berat yang hilang (mg)

$W_a$  = berat awal sampel (mg)

$W_o$  = berat akhir sampel (mg)

Dari perhitungan menggunakan rumus di atas diperoleh data seperti dalam tabel berikut ini.

**TABEL IV.1**  
**DATA HASIL UJI KEHILANGAN BERAT BAJA KARBON**

No	Spesimen Uji	Berat awal (mg)	Berat akhir (mg)	Penambahan Vit. C (ppm)	Kehilangan berat (W) (mg)	% W
1	A	3655	2898,2	0	756,8	20,7
2	F	3487	2807,04	10	679,96	19,5
3	G	3585	2889,51	25	695,49	19,4
4	B	3517	2853,236	50	663,764	18,7
5	C	3486	2827,851	100	658,149	18,8
6	D	3555	2847,555	150	707,445	19,9

7	E	3586	2854,46	200	731,54	20,4
---	---	------	---------	-----	--------	------

### 3. Perhitungan laju korosi

Setelah didapat data hasil perhitungan kehilangan berat benda uji, maka dapat ditentukan laju korosi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$CRP = \frac{87,6 \times W}{A \times T \times D}$$

Keterangan :

$CRP$  = laju korosi (mm/ tahun)

$W$  = berat yang hilang (mg)

$A$  = luas Permukaan (cm<sup>2</sup>)

$T$  = waktu (jam)

$D$  = *density* (gr/cm<sup>3</sup>)

Data untuk perhitungan laju korosi adalah sebagai berikut :

- Densitas atau massa jenis baja karbon adalah sebesar 7,6 g/cm<sup>3</sup>.
- Lama waktu korosi adalah 10 hari dengan total waktu selama 240 jam.
- Luas permukaan benda uji dihitung secara matematis berdasarkan rumus di bawah ini dengan menggunakan persamaan berikut ini<sup>1</sup> :

$$A = 2 (p \times l) + 2 (p \times t) + 2 (l \times t)$$

---

<sup>1</sup> Soedjono Tjitro, *Loc. cit.*

Dimana  $p$  (panjang),  $l$  (lebar) dan  $t$  (tinggi), dan dari hasil perhitungan luas permukaan dalam lampiran diperoleh data seperti pada tabel IV.2 pada halaman selanjutnya.

**TABEL IV.2**  
**DATA HASIL PERHITUNGAN LUAS PERMUKAAN SAMPEL UJI**

No	Sampel	Panjang ( $p$ ) Cm	Lebar ( $l$ ) Cm	tinggi ( $t$ ) cm	Luas permukaan cm <sup>2</sup>
1	A	1,65	1,55	0,15	6,085
2	F	1,50	1,55	0,15	5,575
3	G	1,65	1,55	0,15	6,085
4	B	1,60	1,55	0,15	5,915
5	C	1,50	1,55	0,15	5,575
6	D	1,60	1,55	0,15	5,915
7	E	1,65	1,55	0,15	6,085

Setelah diperoleh data hasil perhitungan luas permukaan logam uji, maka dapat dihitung laju korosi pada tiap interval konsentrasi. Di bawah ini tabel hasil perhitungan laju korosi.

**TABEL IV.3**  
**DATA HASIL PERHITUNGAN LAJU KOROSI**

N o	Sampel	K	W (mg)	D (g/cm <sup>3</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	T (jam)	[AA] (ppm)	Laju korosi (mm/ th)
1	A	87,6	756,8	7,64	6,075	240	0	5,9418
2	F	87,6	679,96	7,64	5,565	240	10	5,8269

3	G	87,6	695,49	7,64	6,075	240	25	5,46
4	B	87,6	663,764	7,64	5,906	240	50	5,361
5	C	87,6	658,149	7,64	5,565	240	100	5,6398
6	D	87,6	707,445	7,64	6,585	240	150	5,7139
7	E	87,6	731,54	7,64	6,075	240	200	5,74

Dari data dalam tabel di atas terlihat laju korosi pada lingkungan uji yang tidak ditambahkan inhibitor lebih besar. Pada konsentrasi 10 dan 25 ppm asam askorbat laju korosi menurun dan laju korosi paling rendah yaitu pada konsentrasi asam askorbat 50 ppm. Namun pada konsentrasi 100 ppm laju korosi mulai naik berdasarkan kenaikan konsentrasi.

#### 4. Perhitungan efisiensi inhibisi korosi

Berdasarkan data yang sudah diperoleh tentang besarnya laju korosi, maka dapat ditentukan efisiensi inhibisi korosi oleh asam askorbat dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Efisiensi Inhibitor} = \frac{X_a - X_b}{X_a} 100\%$$

Keterangan :

$X_a$  = laju korosi tanpa Asam Askorbat (mm/ tahun)

$X_b$  = laju korosi dengan Asam Askorbat (mm/ tahun).

Berikut ini tabel hasil perhitungan efisiensi inhibisikorosi pada setiap lingkungan uji.

**TABEL IV.4**  
**DATA HASIL PERHITUNGAN EFESIENSI INHIBISI KOROSI**

No	Konsentrasi inhibitor Vit. C (ppm)	Laju korosi (mm/ tahun)	Laju korosi tanpa inhibitor (mm/ tahun)	Efisiensi inhibisi
1	10	5,8269	5,9418	1,9337
2	25	5,46	5,9418	8,1086
3	50	5,361	5,9418	9,77
4	100	5,6398	5,9418	5,079
5	150	5,7139	5,9418	3,835
6	200	5,74	5,9418	3,396

### B. Analisis data

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui efisiensi inhibisi optimasi Asam Askorbat terhadap baja karbon adalah uji statistik t-test.

Analisa uji t digunakan untuk mengetahui signifikansi konsentrasi Asam Askorbat terhadap efisiensi inhibisinya pada korosi. Untuk memudahkan dalam pengambilan kesimpulan pada uji t dalam penelitian ini dilakukan langkah pengujian hipotesis sebagai berikut:

1. Membuat  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk kalimat.

Hipotesis penelitian ini yang dibuat dalam bentuk kalimat sudah dituliskan pada Bab II poin N.

2.  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk statistik.

$$H_a : t \neq 0$$

$$H_o : t = 0$$

3. Tabel bantu untuk memudahkan analisa data.

**TABEL IV.5**  
**TABEL DATA UNTUK UJI T**

No	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	(X <sub>1</sub> - $\bar{X}_1$ ) x	(Y <sub>1</sub> - $\bar{Y}_1$ ) y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	10	1,9337	-79,17	-2,58	6267,89	6,6564	204,2568
2	25	3,1086	-64,17	-1,41	4117,79	1,9881	90,4797
3	50	9,77	-39,17	5,25	1534,29	27,5625	205,6425
4	100	5,079	-10,833	-0,55	117,354	0,3025	5,95815
5	150	3,835	60,833	-0,68	3700,654	0,4624	41,36644
6	200	3,396	110,833	-1,124	12283,954	1,2634	124,5763
n = 6							

Data yang diperoleh dari tabel adalah:

$$\sum X_1 = 535 \qquad \sum Y_1 = 27,1223$$

$$\bar{X}_1 = 89,17 \qquad \bar{Y}_1 = 4,52$$

$$\sum X^2 = 28021,932 \qquad \sum Y^2 = 38,2353$$

$$\sum XY = 672,228204$$

Keterangan :

X = Konsentrasi Inhibitor

Y = Laju korosi

4. Mencari nilai r untuk mengetahui hubungan konsentrasi dengan laju korosi.

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{672,228204}{\sqrt{(28021,932)(38,2353)}}$$

$$r_{xy} = \frac{672,228204}{\sqrt{1071426,977}} = \frac{672,228204}{\sqrt{1071426,977}}$$



$$r = \frac{672,228204}{1035,09757}$$

$$r = 0,649 \quad r^2 = 0,4212$$

5. Menentukan derajat kebebasan ( $dk = n - 1$ ).

$$dk = 6 - 2 = 4 \text{ dengan taraf signifikansi } 5\% (\alpha = 0,05)$$

6. Menentukan nilai uji t.

$$t_{hitung} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$$t_{hitung} = 0,649 \sqrt{\frac{6-2}{1-0,4212}} = 0,649 \sqrt{\frac{4}{0,5788}}$$

$$t_{hitung} = 0,649 \sqrt{6,9108} \quad t_{hitung} = 1,706$$

7. kesimpulan

Setelah mendapatkan data di atas, dilakukan perbandingan  $t_{hitung}$  dengan  $t_{tabel}$  untuk mengetahui signifikansi penurunan laju korosi baja karbon oleh Asam Askorbat. Diketahui  $t_{tabel} = 2,78$  untuk taraf signifikansi 5%

$$t_0 = 1,706 < t_{tabel} = 2,75$$

Jika :

1.  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka :  $H_0$  ditolak (signifikan)
2.  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka :  $H_0$  diterima (tidak signifikan).

Berdasarkan data hasil perbandingan  $t_{hitung}$  dengan  $t_{tabel}$  maka diperoleh kesimpulan bahwa :  $H_0$  diterima (tidak signifikan). Hal ini menunjukkan bahwa

Asam Askorbat menurunkan laju korosi pada baja karbon secara tidak signifikan.

### **C. Pembahasan**

Proses korosi lebih cepat terjadi dalam lingkungan korosif yang mengandung ion agresif seperti ion klorida. Ion klorida ini dapat merusak lapisan pasif pada logam, sehingga logam akan mudah terserang korosi. Proses perusakan lapisan pasif (lapisan pelindung) pada logam oleh ion klorida adalah dengan cara teradsorpsi di permukaan logam.

Proses perusakan lapisan pasif terjadi tidak hanya karena adanya larutan korosif. Lapisan pasif ini juga bisa hilang jika logam tersebut bergesekan dengan logam lain atau benda yang dapat mengikis logam seperti pada proses pengampelasan, logam yang sudah diampelas akan lebih cepat terkorosi dibandingkan dengan logam yang tidak dilakukan pengampelasan. Hal ini terjadi karena hilangnya lapisan pelindung logam pada proses pengikisan logam.

Hilangnya lapisan pasif (depasifasi) ini membuat logam rentan terhadap korosi. Pada permukaan material logam yang sudah kehilangan lapisan pasifnya ini akan lebih banyak karat yang dihasilkan dibandingkan dengan logam yang belum hilang lapisan pasifnya. Hal ini bisa kita lihat dari perbandingan antara gambar IV.1. a tanpa inhibitor dan gambar IV.2. a dengan penambahan inhibitor sebesar 50 ppm. Pada kedua gambar ini terlihat perbandingan bentuk karat yang terdapat di permukaan logam. Karat yang terdapat pada gambar IV.1. a terlihat

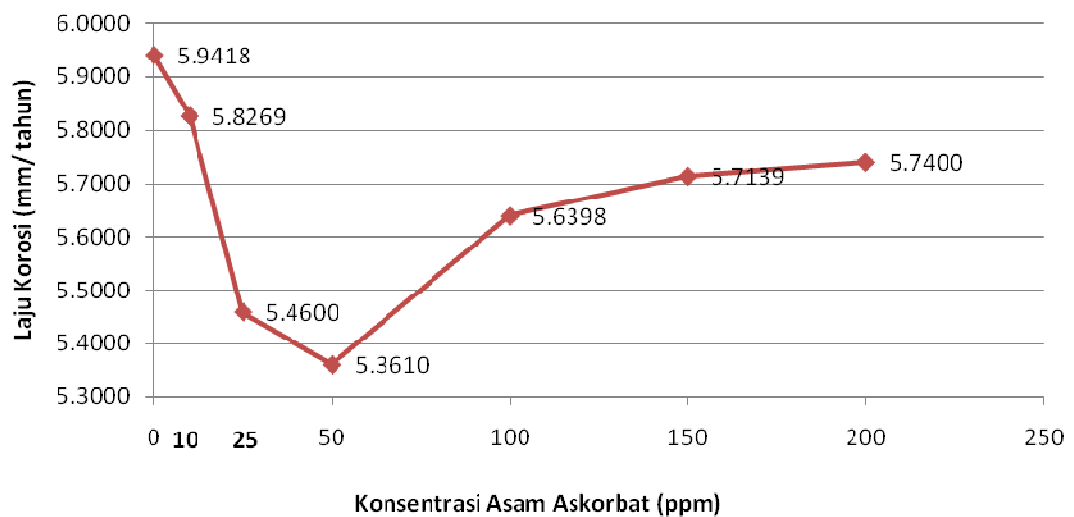
lebih banyak dibandingkan dengan karat yang terdapat di permukaan logam pada gambar IV.2. a, terbukti dengan adanya perbedaan berat akhir keduanya.

Pada gambar IV.1. a dan IV.2. b juga terdapat perbedaan warna larutan akibat korosi antara lingkungan yang tidak ditambahkan inhibitor dengan lingkungan uji yang ditambahkan inhibitor. Warna larutan IV.1. a lebih pekat dibandingkan warna larutan IV.1. b. Penyebab terjadinya warna pada larutan uji setelah proses imersi adalah karena logam-logam larut oleh larutan korosif.

Banyaknya logam yang akan melarut dipengaruhi oleh lapisan pasif logam tersebut. Jika lapisan pasif rusak atau hilang maka jumlah logam yang melarut juga semakin banyak dan karat yang terbentuk juga akan semakin banyak. Namun jika lapisan pasif masih ada atau terbentuk karena penambahan inhibitor maka jumlah logam yang larut juga semakin sedikit dan karat yang dihasilkan juga akan lebih sedikit.

Laju korosi pada logam yang tidak ditambahkan inhibitor lebih besar dibandingkan logam yang ditambahkan inhibitor. Perbedaan pada terlihat tabel IV.3 tentang hasil perhitungan laju korosi. Perbedaan laju korosi ini disebabkan oleh kerja inhibitor.

### Grafik Hubungan Konsentrasi Asam Askorbat dengan Efisiensi Inhibisi Korosi



Grafik IV.1. Grafik hubungan konsentrasi asam askorbat dengan laju korosi

Berdasarkan efek negatif korosi, maka pengendalian korosi untuk menurunkan laju korosi mutlak sangat dibutuhkan agar peralatan maupun konstruksi bangunan yang berasal dari material logam dapat digunakan dalam waktu yang lebih lama. Dengan usaha menurunkan laju korosi maka secara tidak langsung kita menurunkan resiko kerugian, baik dari segi materi ataupun waktu.

Tujuan pemberian inhibitor asam askorbat dalam penelitian ini adalah untuk membentuk lapisan pasif dipermukaan logam. Mekanisme inhibisi asam askorbat adalah dengan cara teradsorpsi di permukaan logam dan membentuk lapisan tipis (lapisan pasif) untuk melindungi logam dari serangan langsung oleh lingkungan korosif. Logam yang ditambahkan inhibitor asam askorbat ini akan

terlindung oleh lapisan pelindung tipis pada permukaannya, sehingga akan lambat terserang korosi. Ion-ion agresif dalam lingkungan korosif akan lebih dahulu menyerang lapisan pasif yang dibangun oleh inhibitor vitamin C. Perlu kita ketahui bahwa perairan di Indonesia mempunyai persentase garam terlarut yang berbeda-beda. Garam terlarut ini mengandung ion agresif penyebab korosi. Di bawah ini tabel salinitas air berdasarkan persentase garam terlarutnya.

**TABEL IV.6**  
**TABEL SALINITAS AIR<sup>2</sup>**

Salinitas Air Berdasarkan Persentase Garam Terlarut				
Jenis Air	Air Tawar	Air Payau	Air Asin	<i>Brain</i>
% Garam	< 0.05 %	0.05 – 3 %	3 – 5 %	> 5 %

Dari tabel di atas terlihat perbedaan kadar garam dalam tiap jenis perairan yang dominan di Indonesia. Air yang paling banyak mengandung garam adalah *brain water* dengan kandungan garam >5 % yang berarti terdapat 50 g garam dalam 1000 ml airnya. *Saline water* mengandung 3 - 5 % garam yang berarti mengandung 30 - 50 g garam dalam 1000 ml airnya. Begitu juga dengan air payau yang mengandung 0,5 – 30 g garam dalam 1000 ml airnya.

Berdasarkan tabel salinitas perairan di atas dapat disimpulkan bahwa air tawar adalah air yang paling kecil efek korosinya terhadap logam berdasarkan

---

<sup>2</sup> Darmadi, *Salinitas Laut*, <http://dhamadharma.wordpress.com/2010/02/11/salinitas-laut/>, Diakses pada tanggal 11 Agustus 2010.

garam terlarutnya. Berdasarkan efek korosi yang ditimbulkan oleh setiap lingkungan air maka : *brain water* > *saline water* > air payau > air tawar.

Air payau adalah air yang terdapat disekitar laut. Hal ini juga menyebabkan kadar garamnya tinggi. Walaupun tidak seasin air laut karena kadar garamnya lebih rendah dari air laut, namun air payau juga bersifat korosif terhadap logam.

Air laut mengandung 3,5% garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Keberadaan garam-garaman mempengaruhi sifat fisis air laut (seperti: densitas, kompresibilitas, titik beku, dan temperatur. Garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium dan florida. Dua sifat yang sangat ditentukan oleh jumlah garam di laut (salinitas) adalah daya hantar listrik (konduktivitas) dan tekanan osmosis<sup>3</sup>.

Klorida merupakan ion yang banyak terdapat di laut dan sangat berpotensi merusak logam yang berinteraksi dengan air laut. Hal ini bisa diasumsikan terhadap sarana fisik yang kita gunakan seperti jembatan, kapal ataupun pipa. Misalnya saja tiang penyangga jembatan yang berhubungan dengan air laut yang banyak mengandung ion klorida. Jika tidak dilakukan perawatan yang maksimal seperti pengecatan, pelapisan permukaannya ataupun pemberian inhibitor, maka tiang penyangga jembatan bisa patah karena logamnya melarut ke dalam air laut yang menyebabkan logam semakin tipis. Hal ini bisa menimbulkan banyak efek negatif dan butuh biaya yang sangat besar dan waktu yang lama untuk membangun

---

<sup>3</sup> Oseanografi, *Salinitas Air Laut*, <http://oseanografi.blogspot.com/2005/07/salinitas-air-laut.html>, Diakses pada tanggal 11 Agustus 2010.

kembali. Tidak hanya itu, hal seperti ini juga mengakibatkan terganggunya aktivitas manusia.

Logam yang rusak oleh ion klorida ini akan semakin menipis karena terkikis oleh larutan korosif. Penipisan ini akan menyebabkan logam maupun paduannya akan menjadikannya rapuh dan cenderung berlubang. Akibat penipisan logam oleh larutan klorida ini, panjang usia pakai material akan semakin pendek. Jika hal seperti ini terjadi pada kapal, maka kapal akan berlubang dan resiko kebocoran kapal semakin besar.

Kandungan klorida dalam air laut Indonesia bisa mencapai 1.250 ppm sampai 1.650 ppm<sup>4</sup>. Kondisi larutan dengan kandungan klorida sebesar ini akan menyebabkan laju korosi yang tinggi pada konstruksi bangunan yang terbuat dari material logam maupun paduannya.

Larutan natrium klorida yang berfungsi sebagai larutan korosif dalam penelitian ini akan terurai menjadi ion-ion yang dapat menghantarkan arus listrik. Ion-ion klorida yang teradsorpsi di permukaan logam akan memperlemah struktur ikatan logam yang diserangnya, sehingga logam tersebut mudah terserang korosi.

Ion klorida merupakan salah satu ion agresif yang bisa merusak logam. Dengan makin banyak ion-ion ini yang teradsorpsi ke permukaan logam semakin banyak ion-ion logam yang larut. Jumlah ion logam yang larut oleh larutan korosif akan berbanding lurus dengan jumlah karat yang dihasilkan. Dalam

---

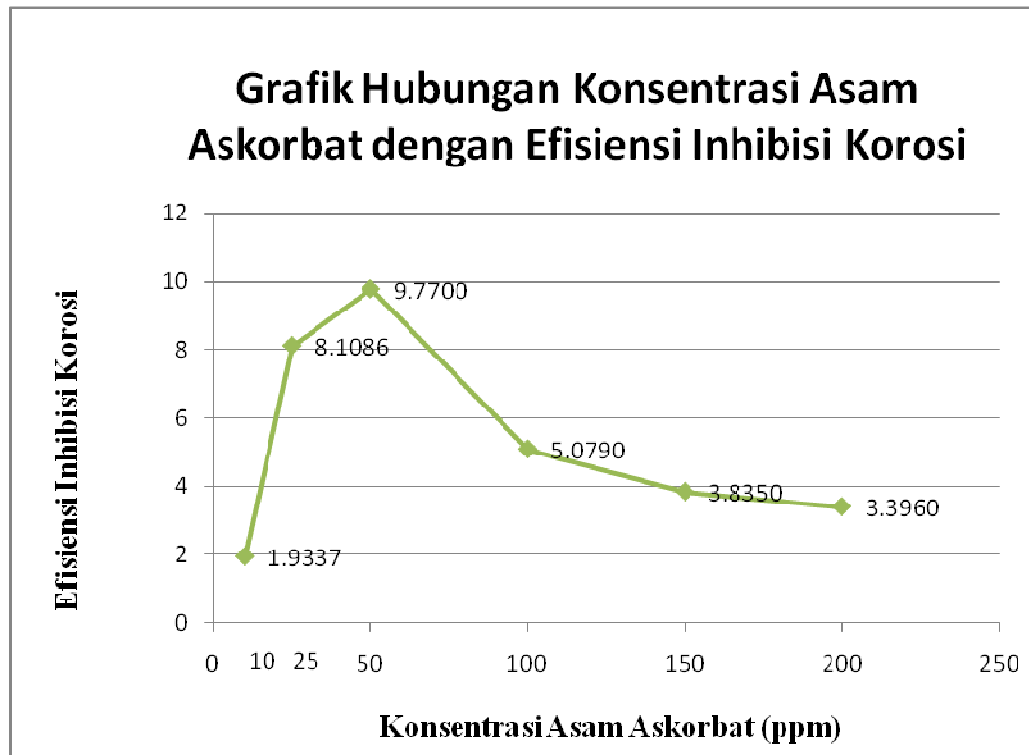
<sup>4</sup> Ismono, *Intrusi Air Laut Lampau Ambang Batas*, <http://www.kaltimpost.co.id/index.php?mib=berita.detail&id=38941>, Diakses pada tanggal 11 Agustus 2010

penelitian ini karat yang terbentuk akan dibersihkan dengan larutan asam sulfat encer agar karat yang terbentuk bisa larut. Setelah dilakukan penimbangan terdapat selisih yang berat antara berat awal dan berat akhir sampel uji. Semakin banyak logam yang larut ke dalam larutan korosif, maka semakin banyak berat sampel yang hilang.

Karat yang terbentuk di permukaan suatu logam akan memudahkan perkaratan logam tersebut secara keseluruhan. Karena hal inilah karat disebut juga autokatalis dalam perkaratan logam berikutnya. Logam yang salah satu sisinya sudah terserang korosi karena lapisan pasifnya rusak, akan mudah terserang korosi secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh adanya karat yang menjadi autokatalis. Walaupun lapisan pasif di sisi yang lain masih bagus, namun karat akan menyerang melalui bagian yang sudah tidak ada lapisan pasifnya. Hasilnya logam akan rusak dan proses perusakannya dimulai dari bagian dalam. Sementara itu, lingkungan korosif akan tetap perlahan-lahan menghancurkan lapisan pasif yang masih ada.

Dari data yang terdapat pada tabel IV.4 di atas dapat disimpulkan bahwa asam askorbat bisa berperan optimal sebagai inhibitor pada konsentrasi 50 ppm. Hal ini bisa dilihat dari efisiensi inhibisinya yang paling besar. Sedangkan konsentrasi 10 dan 20 ppm laju korosinya masih lebih besar, karena pada kondisi ini asam askorbat belum bekerja optimal sebagai inhibitor dan pada konsentrasi yang lebih besar laju korosi juga lebih besar. Di bawah ini grafik hubungan efisiensi inhibisi korosi terhadap konsentrasi.

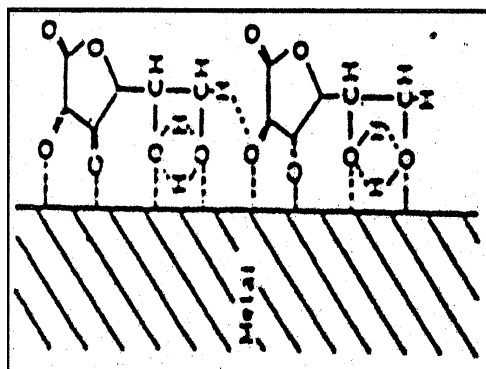




Grafik IV.2. Hubungan konsentrasi asam askorbat dengan efisiensi inhibisi korosi

Pengaruh ion klorida yang selain sangat korosif, ion ini juga dapat menghancurkan lapisan pasif logam. Namun dengan penambahan inhibitor perusakan oleh ion klorida bisa ditekan. Sejumlah inhibitor menghambat korosi melalui cara adsorpsi untuk membentuk suatu lapisan tipis yang tidak nampak dengan ketebalan beberapa molekul saja, ada pula yang karena pengaruh lingkungan membentuk endapan yang nampak dan melindungi logam dari serangan yang mengkorosi logamnya dan menghasilkan produk yang membentuk lapisan pasif, dan ada pula yang menghilangkan konstituen yang agresif. Dalam penelitian ini inhibitor vitamin C melakukan inhibisi dengan cara teradsorpsi di

permukaan logam membentuk lapisan tipis untuk melindungi logam. Berikut ilustrasi gambar teradsorpsinya vitamin C di permukaan logam<sup>5</sup>.



Gambar IV.4. Adsorpsi vitamin C di permukaan logam

Vitamin C ini sangat mudah teroksidasi dalam larutan dan berdekomposisi menjadi *Dehydro Ascorbic Acid* (DAA). DAA ini nantinya akan berdekomposisi lanjut menjadi beberapa asam. Kehadiran DAA akan semakin banyak sesuai dengan bertambahnya konsentrasi Asam Askorbat dan selanjutnya akan berdekomposisi lanjut menjadi asam-asam lain sehingga tidak terjadi adsorpsi yang maksimum di permukaan logam. Hal inilah yang menyebabkan Asam Askorbat hanya bisa berfungsi sebagai inhibitor yang bagus pada kondisi tertentu.

Dalam penelitian ini hasil efisiensi inhibisi korosi vitamin C yang paling bagus adalah pada konsentrasi 50 ppm dari semua interval konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini. Hal ini terjadi karena jumlah konsentrasi Asam Askorbat sudah teradsorpsi pada seluruh permukaan sehingga permukaan logam

<sup>5</sup> Soedjono Tjitro, *loc.cit.* h. 103.

terlindungi dari kontak langsung dengan lingkungan. Pada konsentrasi Asam 25 ppm laju korosinya lebih besar dari penambahan 50 ppm, namun laju korosi dengan penambahan Asam Askorbat 25 ppm lebih kecil dibandingkan penambahan 10 ppm. pada konsentrasi dibawah 50 ppm vitamin C belum teradsorpsi secara sempurna di permukaan logam, sehingga logam masih mudah diserang korosi. Adanya produk korosi akan menghalangi proses adsorpsi Asam Askorbat pada permukaan logam sehingga efisiensi akan berkurang.

Dalam penelitian ini penambahan konsentrasi Asam Askorbat sebesar 100 ppm terjadi kenaikan laju korosi sedikit lebih besar daripada 50 ppm, tetapi masih lebih kecil dibandingkan penambahan 150 dan 200 ppm. Hal ini disebabkan permukaan logam yang belum dilindungi akan bereaksi dengan Asam Askorbat yang bebas membentuk senyawa kelat. Terbentuknya senyawa ini menyebabkan laju korosi meningkat kembali<sup>6</sup>.

Dilihat dari jenis korosi yang dialami logam dan hasil penelitian, maka korosi yang terjadi dalam penelitian ini adalah korosi seragam (*universal corrosion*). Korosi ini terjadi serentak di seluruh permukaan logam seperti yang terlihat pada gambar 4.1 a dan gambar 4.2 a. Beberapa cara yang bisa dilakukan untuk memperpanjang usia pakai material logam adalah dengan menekan laju korosinya. Salah satu cara yang dapat menekan laju korosi adalah dengan penambahan inhibitor.

---

<sup>6</sup> Soedjono Tjitro. *Studi Perilaku Korosii Tembaga dengan Variasi Konsentrasi Asam Askorbat (Vitamin C) dalam Lingkungan yang Mengandung Klorida dan Sulfat*, Jurnal Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra, Jakarta, VOL. 2, No. 1, April 2000, h. 66.

Berdasarkan data hasil uji t yang sudah dilakukan terhadap laju korosi tanpa inhibitor dengan penambahan inhibitor, tersignifikan penurunan laju korosi dengan penambahan Asam Askorbat sebagai inhibitor menunjukan hasil yang tidak signifikan. Kesimpulan ini diperoleh dari hasil perbandingan  $t_{hitung}$  sebesar 1,076 dan  $t_{tabel}$  sebesar 2,78. Berdasarkan perhitungan pada lampiran 3 diperoleh nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$ . Hal ini menunjukan bahwa hasil yang diperoleh menunjukan bahwa penurunan laju korosi menggunakan Asam Askorbat tidak signifikan.

Penyebab tidak signifikkannya inhibisi Asam Askorbat terhadap korosi baja karbon kemungkinan disebabkan oleh kurangnya variasi konsentrasi lingkungan korosif yang digunakan dalam penelitian ini. Walaupun demikian Asam Askorbat dapat menurunkan laju korosi pada konsentrasi tertentu.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Korosi merupakan suatu proses rusaknya logam karena lapisan pasifnya hilang atau bereaksi dengan suatu lingkungan korosif. Dengan hilangnya lapisan pasif tersebut logam akan mudah berkarat. Untuk mencegahnya dibutuhkan suatu inhibitor korosi.

Dalam penelitian ini inhibitor yang digunakan adalah Asam Askorbat (vitamin C) dengan lingkungan korosif larutan NaCl 1000 ppm pada temperatur kamar. Konsentrasi vitamin C yang digunakan adalah 10, 25, 50, 100, 150 dan 200 ppm. Pengujian dilakukan dengan merendam sampel baja dalam lingkungan korosif NaCl selama 10 hari dengan penambahan inhibitor vitamin C. Sebagai pembanding digunakan lingkungan uji yang tidak mengandung inhibitor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan vitamin C sebagai inhibitor yang terbaik adalah pada konsentrasi 50 ppm. Inhibisi korosi pada konsentrasi 50 ppm asam askorbat menghasilkan palung paling rendah pada grafik laju korosi. Sedangkan konsentrasi yang lebih kecil ataupun lebih besar laju korosi juga semakin besar. Hal ini disebabkan oleh adsorpsi vitamin C di permukaan logam. Namun secara keseluruhan berdasarkan uji t, vitamin C tidak menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap laju korosi baja karbon.

**B. Saran**

59

Dalam penelitian ini penulis hanya mengukur inhibisi vitamin C dengan konsentrasi yang bervariasi terhadap lingkungan korosif larutan natrium klorida 1000 ppm. Kedepannya penelitian ini bisa dilanjutkan dengan memberikan variasi larutan korosif dan atau faktor yang mempengaruhi laju korosi seperti pH, suhu, konsentrasi larutan korosif dan kombinasi larutan korosif serta dilakukan analisis menggunakan SEM dan TEM untuk mengetahui bentuk permukaan logam akibat korosi secara detail.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Aditya, Bayu. 2009. *Karat*.  
[http://bayuah.blogspot.com/2009/08/karat.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+bayuah+%28Bayu+di+BlogSpot%29](http://bayuah.blogspot.com/2009/08/karat.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+bayuah+%28Bayu+di+BlogSpot%29).
- Cahyani, Rinda. 2007. *Korosi*. <http://id.wikipedia.org/wiki/korosi>.
- Dalimunte, Surya Indra. 2004. *Kimia dari Inhibitor Korosi*. Jurnal Korosi. Medan; USU.
- Darmadi, 2010, *Salinitas Laut*,  
<http://dhamadharma.wordpress.com/2010/02/11/salinitas-laut/>,
- Hart, Harold, Leslie E. Craine, David Hart. 2003. *Kimia Organik (Suatu Kuliah Singkat)*. Jakarta; Erlangga.
- Ismono. 2010. *Intrusi Air Laut Lampaui Ambang Batas*.  
<http://www.kaltimpost.co.id/index.php?mib=berita.detail&id=38941>.
- Jamali, Adil. 2005. *Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolite (SMZ)*. Lampung; UPT-LIPI.
- Keenan, Kleinfelter, Wood. 1994. *Kimia untuk Universitas. Jilid 2*. Jakarta; Erlangga.
- “Konstruktivisme”. *Baja Karbon*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Baja>.
- Koolman, Jan, Klaus Heinrich Rohm. 1995. *Atlas Berwarna dan Teks BIOKIMIA*. Jakarta; Buku Kedokteran Hipokrates.
- Kuswurjanto, Risvan. 2008. *Korosi dan Potensi Terjadinya di Pabrik Gula*.  
<http://www.risvank.com/tag/korosi>.
- Mulyono. 2000. *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*. Jakarta; Bumi Aksara.
- Oseanografi. 2005. *Salinitas Air Laut*.  
<http://oseanografi.blogspot.com/2005/07/salinitas-air-laut.html>.



- Somad, Radaen. 1999. *Korosi*. <http://radensomad.com/pengertian-sifat-macam-macam-korosi.html>.
- Suharlina, Lien. 2008. *Kerusakan Akibat Korosi Pada Komponen Baja Jembatan*, Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Jakarta; BPP-DPU.
- Sulistiyoweni W, Hengki W Ashadi dan Andri KW. 2002. *Pengaruh Unsur – Unsur Kimia Korosif Terhadap Laju Korosi Tulangan Beton: I. di Dalam Air Rawa*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 6. No. 2. Jakarta; FT –UI.
- Tjitro, Soejono, Juliana Anggono. 1999. *Pengaruh Lingkungan Terhadap Efisiensi Inhibisi Asam Askorbat (Vitamin C) pada Laju Korosi Tembaga*. J. Vol. 1. No. 2. Jakarta; Universitas Kristen Petra.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Studi Perilaku Korosi Tembaga dengan Variasi Konsentrasi Asam Askorbat (Vitamin C) dalam Lingkungan Air yang Mengandung Klorida dan Sulfat*. J. Vol. 2. No. 1. Jakarta; Universitas Kristen Petra.
- Usman, Husaini. 1995. *Pengantar Statistik*. Jakarta; Bumi Aksara.
- Vlack, Van Lawrence. 1985. *Ilmu dan Teknologi Bahan (Logam dan Non Logam)*. Jakarta; Erlangga.
- Vogel. 1985. *Kimia Analisa Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta; PT. Kalman Media Pusaka.
- Widharto, Sri. 2004. *Karat dan Pencegahannya* Jakarta; Pustaka Paradnya Paramita.

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A Diagram Alir Penelitian .....	1
Lampiran B Perhitungan Laju Korosi .....	2
Lampiran C Perhitungan Efisiensi Asam Askorbat .....	4
Lampiran D Perhitungan Data Uji t.....	6
Lampiran E Dokumentasi Penelitian .....	7

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel II.1      Potensial Elektroda Beberapa Bahan .....	18
Tabel IV.1      Data Hasil Uji Kehilangan Berat .....	42
Tabel IV.2      Data Hasil Perhitungan Luas Permukaan Sampel Uji.....	44
Tabel IV.3      Data Hasil Perhitungan Laju Korosi .....	44
Tabel IV.4      Data Hasil Perhitungan Efisiensi Inhibisi Korosi .....	45
Tabel IV.5      Data Untuk Uji t.....	46
Tabel IV.6      Tabel Salinitas Air.....	51

## DAFTAR GRAFIK

	<b>Halaman</b>
Grafik IV.1    Hubungan Konsentrasi dengan Laju Korosi .....	50
Grafik IV.2    Hubungan Konsentrasi dengan Efisiensi Inhibisi Korosi .....	55

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar II.1 Struktur Asam Askorbat .....	10
Gambar II.2 Struktur DAA .....	10
Gambar IV.1 Baja Karbon Sebelum Pengujian .....	39
Gambar IV.2 a. Baja Karbon Setelah Pengujian Tanpa Inhibitor.....	40
b. Warna Larutan.....	40
Gambar IV.3 a. Baja Karbon Setelah Pengujian Dengan Inhibitor .....	41
b. Warna Larutan.....	41
Gambar IV.4 Adsorpsi Vitamin C di Permukaan Logam .....	56

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Siti Robiati, anak pertama dari empat bersaudara lahir di Lubuk Cimpur pada tanggal 17 Mei 1988 dari pasangan Imasri (Alm) dan Yarnis yang bertempat tinggal di Desa Teluk Paman Timur Jln. Raya Lipat Kain-Kuntu Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar.

Adapun riwayat pendidikan penulis yaitu :

1. Tamatan Sekolah Dasar Negeri No. 069 Desa Teluk Paman Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar, pada tahun 2000.
2. Tamatan Madrasah Tsanawiyah PP. Darul Hikmah Pekanbaru, pada tahun 2003.
3. Tamatan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kampar Kiri, pada tahun 2006.
4. Melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Kimia.

Selama kuliah aktif di :

1. Pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) dibidang Sosial periode 2006-2007.
2. Asisten laboratorium pada mata kuliah kimia dasar II tahun 2007-2008.
3. Asisten laboratorium pada mata kuliah kimia dasar I tahun 2007-2008 dan 2010-2011.
4. Asisten laboratorium pada mata kuliah Kimia Fisika (reguler) tahun 2008-2010
5. Asisten laboratorium pada mata kuliah Kimia Fisika dan Kimia Anorganik (non reguler)
6. Mengajar di Madrasah Aliyah Pondok Pesantren Islamic Centre Al-Hidayah Kampar untuk Mata Pelajaran Tahsin tahun 2010-sekarang.